

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 11287317 A

(43) Date of publication of application: 19.10.99

(51) Int. Cl

F16H 61/04
B60K 41/06
// F16H 59:42

(21) Application number: 10087356

(22) Date of filing: 31.03.98

(71) Applicant

TOYOTA MOTOR CORP

(72) Inventor:

HOSHIYA KAZUMI
OBA HIDEHIRO
ENDO HIROATSU

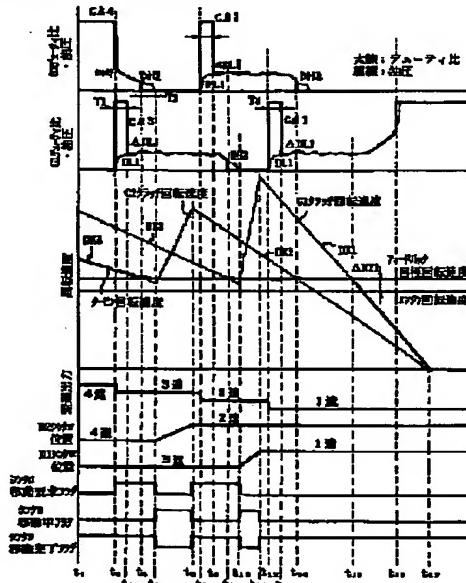
(54) COAST DOWN SHIFT CONTROL DEVICE OF
VEHICULAR AUTOMATIC TRANSMISSION

higher by a prescribed value $\Delta NT1$ than an engine speed.

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent the occurrence of an excessive engine brake and a large speed change shock at a coast down shift time by controlling supply pressure of a speed change output stage side clutch so that a vehicle is maintained in a weak engine brake state when a prescribed condition for practicing a coast down shift is realized.

SOLUTION: When realizing selection of a D range, ON of an idle contact point, accelerator opening not more than a prescribed value and an output shaft rotating speed not less than a prescribed value being a prescribed condition of coast down shift control, a fourth speed stage clutch C14 is released when a turbine rotating speed becomes a down shift point or less of a third speed stage in a coast state from a fourth speed stage state. In this case, in order to maintain a vehicle in a weak engine brake state, the duty ratio of a third speed stage clutch (a speed change output stage side clutch) C13 is controlled so that the turbine rotating speed same as a synchronous rotating speed DK4 of a fourth speed stage is maintained at a target rotating speed set



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-287317

(43)公開日 平成11年(1999)10月19日

(51)Int.Cl.^a
F 16 H 61/04
B 60 K 41/06
// F 16 H 59:42

識別記号

F I
F 16 H 61/04
B 60 K 41/06

審査請求 未請求 請求項の数11 O.L (全 26 頁)

(21)出願番号 特願平10-87356

(22)出願日 平成10年(1998)3月31日

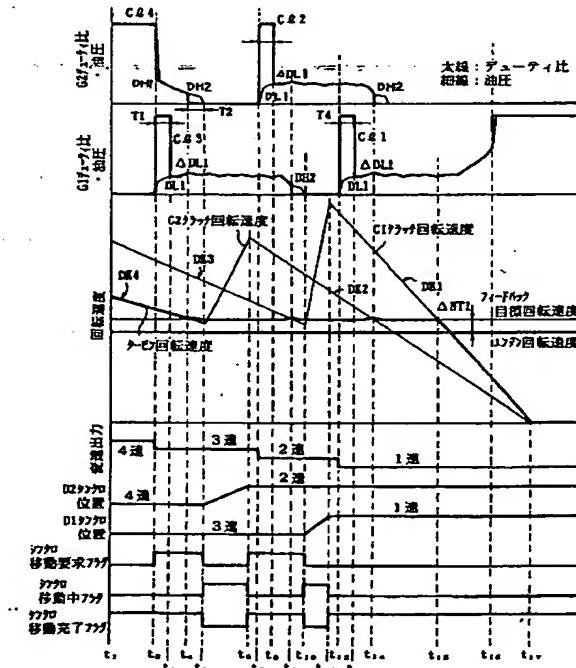
(71)出願人 000003207
トヨタ自動車株式会社
愛知県豊田市トヨタ町1番地
(72)発明者 星屋 一美
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
(72)発明者 大場 秀洋
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
(72)発明者 遠藤 弘淳
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
(74)代理人 弁理士 牧野 剛博 (外2名)

(54)【発明の名称】車両用自動変速機のコーストダウンシフト制御装置

(57)【要約】

【課題】コーストダウンシフトを適度なエンジンブレーキがかかった状態で、且つ小さなショックで実行する。

【解決手段】コーストダウンシフトを実行すべき所定の条件が成立した場合には、該所定の条件が成立している間、(例えば)自動変速機の入力軸回転速度が弱エンジンブレーキ状態が維持されるような目標値に合致するように、変速出力段(低速段)側のクラッチの供給油圧を制御する。



1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】複数のクラッチを有し、変速出力段側クラッチの係合、及び前変速段側クラッチの解放によるクラッチツウクラッチ変速により、所定の条件下でコストダウンシフトを実行する車両用自動変速機のコストダウンシフト制御装置において、
前記コストダウンシフトを実行するための前記所定の条件が成立しているか否かを判断する手段と、
車両を弱エンジンブレーキ状態に維持するために、所定のパラメータに対して目標値を設定する手段と、
前記所定の条件が成立中は、前記所定のパラメータが前記目標値に合致するように、前記変速出力段側クラッチの供給油圧を制御するコスト制御を実行する手段と、
を備えたことを特徴とする車両用自動変速機のコストダウンシフト制御装置。

【請求項 2】請求項 1において、

前記目標値を達成し得ない状態となった後でも、前記所定の条件が成立中は前記目標値をベースとしたコスト制御を継続することを特徴とする車両用自動変速機のコストダウンシフト制御装置。

【請求項 3】請求項 1において、

前記所定のパラメータとして、自動変速機の入力軸回転速度を採用すると共に、該入力軸回転速度の前記目標値として、エンジン回転速度より所定値だけ高い値を設定したことを特徴とする車両用自動変速機のコストダウンシフト制御装置。

【請求項 4】請求項 1において、

前記所定のパラメータとして、自動変速機の入力軸回転速度を採用すると共に、該入力軸回転速度の目標値として、(自動変速機の出力軸回転速度) × (変速出力段のギヤ比) によって求められる変速出力段の同期回転速度より所定値だけ低い値を設定したことを特徴とする車両用自動変速機のコストダウンシフト制御装置。

【請求項 5】請求項 1において、

前記所定のパラメータとして、トルクコンバータの速度比を採用すると共に、該速度比の目標値として、1 より僅かに大きい所定値を設定したことを特徴とする車両用自動変速機のコストダウンシフト制御装置。

【請求項 6】請求項 1において、

変速出力が出された後、変速出力段側クラッチが所定の容量を待つまでの間、前変速段側クラッチによって前記目標値をベースとしたコスト制御を実行し、その後、変速出力段側クラッチによる前記コスト制御に切換えることを特徴とする車両用自動変速機のコストダウンシフト制御装置。

【請求項 7】請求項 1において、

アクセルが踏み込まれることによって前記所定の条件が非成立となったときは、現変速出力段及び現変速出力段 + 1 段の変速段のうち、各々の変速段の同期回転速度と現在の自動変速機の入力軸回転速度との偏差が小さい方

10

2

の変速段に変速することを特徴とする車両用自動変速機のコストダウンシフト制御装置。

【請求項 8】請求項 1において、
新たなアップシフトが発生することによって前記所定の条件が非成立となったときは、
それまで前変速段側クラッチとして解放状態にあり且つ新たに再係合されることになった高速段側クラッチに対し、その係合タイミングに関する学習を実行することを特徴とする車両用自動変速機のコストダウンシフト制御装置。

【請求項 9】請求項 1において、
前記目標値をベースとしたコスト制御中の変速出力段側クラッチのデューティ比に基づいて、該クラッチの係合、解放に関する待機圧の学習を実行することを特徴とする車両用自動変速機のコストダウンシフト制御装置。

【請求項 10】請求項 3 又は 4 に記載の車両用自動変速機のコストダウンシフト制御装置を、シンクロ機構を有する自動変速機に適用した場合において、

20 急減速によって前記シンクロ機構の切り換えの遅れにより、(自動変速機の出力軸回転速度) × (現変速段のギヤ比) によって求められる現変速段の同期回転速度が、前記目標値に所定値を加えた値より小となったときは、一時的にニュートラル状態となる目標値に切り換えることを特徴とする車両用自動変速機のコストダウンシフト制御装置。

【請求項 11】請求項 3 又は 4 に記載の車両用自動変速機のコストダウンシフト制御装置を、シンクロ機構を有する自動変速機に適用した場合において、

30 急減速によって前記シンクロ機構の切り換えの遅れにより、第 1 速段への変速出力状態で、(自動変速機の出力軸回転速度) × (第 1 速段のギヤ比) によって求められる第 1 速段の同期回転速度が、前記目標値より小となつたときは、自動変速機の入力軸回転速度の減少速度をより低減し得る目標値に切り換えることを特徴とする車両用自動変速機のコストダウンシフト制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、複数のクラッチを有し、変速出力段側クラッチの係合、及び前変速段側クラッチの解放によるクラッチツウクラッチ変速により、所定の条件下でコストダウンシフトを実行する車両用自動変速機のコストダウンシフト制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】油圧制御装置の制御精度の向上により、最近では自動変速機のアップシフト、あるいはダウンシフトをいわゆるクラッチツウクラッチ変速によって実現する方法が広く採用されてきている。

50 【0003】クラッチツウクラッチ変速とは、変速出力段 (これから変速しようとする先の変速段) 側のクラッ

チの係合、及び前变速段（これまで達成されていた变速段）側のクラッチの解放を同時にを行うことにより、目的とする变速を実現するものである。

【0004】一方、アクセルが解放され、自然に（あるいは制動を伴って）車速が低下したときに所定のダウン变速点をよぎると、いわゆるコーストダウンシフトが実行される。

【0005】クラッチツウクラッチ变速によって、このコーストダウンシフトを実行するときは、变速出力段側クラッチを係合させつつ、前变速段側クラッチを解放することになる（特公平6-8665号あるいは特開平4-278844号）。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記コーストダウン变速点は、变速時間を考慮して、ある程度急激に減速された場合であっても、常に被駆動状態が維持されるように、本来設定したいダウンシフト变速点よりも高車速側に設定されている。

【0007】そのため、コーストダウンシフトは一般的な走行では車速が未だあまり低減していないときに実行されるため、变速後（特に第1速段や第2速段のような变速段）において過度のエンジンブレーキ力が発生することがあるという問題があった。

【0008】又、变速に伴うショックが大きくなり易いという問題もあった。

【0009】本発明は、このような従来の問題に鑑みてなされたものであって、クラッチツウクラッチ变速によるコーストダウンシフトを過度のエンジンブレーキ力を発生することなく、又大きな变速ショックを伴うことなく合理的に実現することのできる車両用自動变速機のコーストダウンシフト制御装置を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の発明は、複数のクラッチを有し、变速出力段側クラッチの係合、及び前变速段側クラッチの解放によるクラッチツウクラッチ变速により、所定の条件下でコーストダウンシフトを実行する車両用自动变速機のコーストダウンシフト制御装置において、前記コーストダウンシフトを実行するための前記所定の条件が成立しているか否かを判断する手段と、車両を弱エンジンブレーキ状態に維持するために、所定のパラメータに対して目標値を設定する手段と、前記所定の条件が成立中は、前記所定のパラメータが前記目標値に合致するように、前記变速出力段側クラッチの供給油圧を制御するコースト制御を実行する手段と、を備えたことにより、上記課題を解決したものである。

【0011】コーストダウンシフト時においては、エンジン回転速度は基本的にアイドル回転速度にまで低下しようとしており、これに打ち勝つて变速出力段側（係合

側）のクラッチが係合することにより、エンジン回転速度がより引き上げられる作業が行われる。従って、この变速出力段側クラッチ（係合側クラッチ）の供給油圧を制御することにより、エンジンの引上げ度合いを制御することができる。

【0012】本発明では、この点に着目し、係合側の供給油圧を、常に車両に所定のエンジンブレーキがかかるような状態が維持されるように制御するようにしている。そのため、当該コーストダウンシフト制御の実行中、（例えば第4速段→第3速段→第2速段→第1速段と順次ダウンシフトされる場合を含め）車両は常に所定のエンジンブレーキがかかり、安定した状態で減速していくことができる。

【0013】なお、上記「所定の条件」としては、後述する実施形態のように、具体的には種々の条件を考慮できるが、「コーストダウンシフト」を実行するための条件であるため、少なくともアクセル開度が（零又は零に近い）所定値以下の状態で車速が低下する、の2つの条件の成立は必須となる。

【0014】このようにして開始された上記コースト制御は、基本的には前記「所定の条件」が例えばアクセルペダルが踏み込まれることによって、成立しなくなったときに終了する。上記「所定の条件」が成立したまま車速が低下し、やがて停止に至る場合には、本発明に係る「コースト制御」をそのまま続けることにより、自動变速機の入力軸回転速度が第1速段の同期回転速度を下回った時点で車両は弱エンジンブレーキ状態から「自動的に」駆動状態へと転換し、にも拘らず变速出力段側クラッチの供給油圧は弱エンジンブレーキ状態となるよう目標値に合致するように制御されるため、該变速出力段側クラッチは「自動的」に完全係合へと移行できる。

【0015】請求項2に記載の発明は、この点に着目したもので、たとえ目標値が達成し得ないような状態となつても、ここで本コースト制御を中止するのではなく、そのまま継続するようにしたものである。もっとも本発明は、この「継続」は必ずしも必須ではなく、例えば上記「所定の条件」の中に「目標値が達成し得なくなるような状態で非成立となる条件」を加えておき、以降は本コースト制御とは別の制御を実行するようにしても良い。

【0016】ここで、「車両を弱エンジンブレーキ状態に維持するために、所定のパラメータに対して目標値を設定する」方法は、種々考えられる。例えば、所定のパラメータとして、自動变速機の入力軸回転速度（ターピン回転速度）を採用した場合には、該入力軸回転速度の目標値として、エンジン回転速度より所定値だけ高い値を設定すればよい（請求項3）。

【0017】又、所定のパラメータとして、同じく自動变速機の入力軸回転速度を採用した場合には、該入力軸回転速度の目標値として、变速出力段の同期回転速度よ

り所定値だけ低い値を設定するようにしてもよい（請求項4）。なお、変速出力段の同期回転速度は、（自動変速機の出力軸回転速度）×（変速出力段のギヤ比）によって求められる。

【0018】更には、前記所定のパラメータとして、トルクコンバータの速度比を採用した場合には、該速度比の目標値として、1よりも僅かに大きい所定値を設定すればよい（請求項5）。なお、これは、所定のパラメータとして自動変速機の入力軸回転速度を採用すると共に、該入力軸回転速度の目標値としてエンジン回転速度に所定値を乗じた値を設定したのと同義である。

【0019】一方、請求項6に記載の発明は、請求項1において、変速出力がされた後、変速出力段クラッチが所定の容量を持つまでの間、前変速段側クラッチによって前記目標値をベースとしたコースト制御を実行し、その後、変速出力段側クラッチによる前記コースト制御に切換えるようにしたものである。これにより同じく上記課題を解決すると共に、特に変速出力段が切り換わったときの切り替えを一層円滑に実行することができるようになる。

【0020】クラッチツウクラッチ変速の場合、変速出力直後は変速出力段側クラッチは未だ容量を持っていないため、変速出力段側クラッチによって目標値を維持するように制御することはできない。本発明は、「目標値が維持されるように変速出力段側（低速段側）クラッチを制御する」ことをその主旨としているため、該変速出力段側クラッチが容量を持つまでの間は特にどういう制御を行うかについてはこれを限定しない（何もしなくてもよい）が、この段階で（即ち、変速出力段側クラッチが容量を持つまでの間）前変速段側クラッチによって目標値となるように制御することを妨げるものではない。特に、車速の低下に伴って変速出力段が一段下の変速段に切換ったときに、新たに低速段側クラッチとなったクラッチが容量を持つまでの間、（それまで変速出力段側クラッチとしてフィードバック制御されてきた）高速段側クラッチとの連係によって目標値を維持するようになると、非常に安定した制御を実現することができる。

【0021】請求項7に記載の発明は、請求項1において、アクセルが踏み込まれることによって前記所定の条件が非成立となったときは、現変速出力段及び現変速出力段+1段の変速段のうち、各々の変速段の同期回転速度と現在の自動変速機の入力軸回転速度との偏差が小さい方の変速段に変速するようにしたものである。これにより、同じく上記課題を解決すると共に、上記「所定の条件」が非成立となったときに、本コースト制御から大きなショックを発生することなく抜けることができるようになる。

【0022】請求項8に記載の発明は、請求項1において、新たなアップシフトが発生することによって前記所定の条件が非成立となったときは、それまで前変速段側

クラッチとして解放状態にあり且つ新たに再係合されることになった高速段側クラッチに対し、その係合タイミングに関する学習を実行するようにしたものである。これにより同じく上記課題を解決すると共に、このコースト制御の終了タイミングを利用して上記クラッチの係合タイミングを精度良く学習することができるようになる。

【0023】即ち、本発明では、解放側の油圧は特に制御される必要はなく所定の速度で比較的速やかに低減される。請求項8に記載の発明は、この点に着目したもので、何等かの理由で新たなアップシフトが発生することになって、それまで前変速段側クラッチとして解放状態にあったクラッチが新たに再係合されることになった場合には、油圧が全く供給されていない状態から油圧の供給が開始されるため、その係合タイミングの学習を非常に精度良く行うことができるものである。

【0024】請求項9に記載の発明は、請求項1において、前記目標値をベースとしたコースト制御中の変速出力段側クラッチのデューティ比に基づいて、該クラッチの係合、解放に関する待機圧の学習を実行するようにしたものである。これにより同じく上記課題を解決すると共に、変速出力段側クラッチの係合、解放に関する待機圧を精度よく学習することができる。

【0025】即ち、本発明では、常に弱エンジンブレーキ状態が維持されるように変速出力段側の油圧が制御される。この弱エンジンブレーキ状態というのは、当該クラッチのクラッチパックが詰まつて微小トルクのみのトルク容量が伝達されている状態に相当する。このため、この弱エンジンブレーキ状態を維持するために、実際にどの程度のデューティ比（係合圧）が出力されたかを確認することにより、当該クラッチがぎりぎり容量を持つ臨界のデューティ比（係合圧）を精度良く推定することができるようになる。

【0026】このクラッチがぎりぎり容量を持つ臨界のデューティ比は、特にクラッチツウクラッチにおける通常のアップシフトやダウンシフト時における係合側、あるいは解放側の待機圧（相手側のクラッチが所定の条件になるまで待っているときの油圧）として、非常に重要な意義を有する値である。

【0027】本発明に係るコースト制御では、常に弱エンジンブレーキ状態が維持されるようなデューティ比（係合圧）に制御するものであるため、これから「弱エンジンブレーキ分」を調整することにより、この臨界点（ちょうどクラッチが容量を持つデューティ比）を非常に精度良く学習することができる。

【0028】請求項10に記載の発明は、請求項3又は4に記載の車両用自動変速機のコーストダウンシフト制御装置を、シンクロ機構を有する自動変速機に適用した場合に関する。即ち、請求項10に記載の発明は、この場合において、急減速によって前記シンクロ機構の切り

換えの遅れにより、（自動変速機の出力軸回転速度） \times （現変速段のギヤ比）によって求められる現変速段の同期回転速度が、前記目標値に所定値を加えた値より小となつたときは、一時的にエンジンブレーキの発生しない目標値に切り換えるようにしたものである。これにより同じく上記課題を解決すると共に、本発明をシンクロ機構を有する自動変速機に適用した場合であつて、且つ非常に急な減速が実行されたような場合であつても、車両が駆動状態とならないようになることができる。

【0029】即ち、本発明をシンクロ機構を有する自動変速機に適用した場合、例えば急減速によってシンクロ機構の切り換えが相対的に遅れると、（シンクロ機構が切換わるのを待つてから次の変速指令を出さざるを得ないため）次の変速出力を出す前に車速が現変速段の同期回転速度相当の車速より小さくなってしまうことが考えられる。この場合、たとえ弱エンジンブレーキが発生するように変速出力段側のクラッチの供給油圧を制御しようとしても、車両は一時的に駆動状態となってしまう。そこで、急減速によってシンクロ機構の切り換えの遅れにより、現変速段の同期回転速度が目標値に所定値を加えた値よりも小となつた場合には、一時的に目標値を「弱エンジンブレーキが発生する目標値」から「ニュートラル状態となるような目標値」に切り換えるようになる。その結果、車両はニュートラル状態となり、駆動状態が発生するのを防止できる。

【0030】なお、所定値を加えた値と比較しするようにしたのは、入力軸回転速度が同期回転速度と一致するときに発生するショックを避けるためである。シンクロ機構が切換って次の（より低速段への）変速指令を出力できるようになれば、同期回転速度は再び上昇するため目標値を上廻るようになる。

【0031】請求項11に記載の発明も、請求項3又は4に記載の車両用自動変速機のコーストダウンシフト制御装置を、シンクロ機構を有する自動変速機に適用した場合に関する。即ち、この場合において、急減速によって前記シンクロ機構の切り換えの遅れにより、第1速段への変速出力状態で、（自動変速機の出力軸回転速度） \times （第1速段のギヤ比）によって求められる第1速段の同期回転速度が、前記目標値より小となつたときは、自動変速機の入力軸回転速度の減少速度をより低減し得る目標値に切り換えるようにしたものである。

【0032】即ち、シンクロ機構が備えられている自動変速機の場合、急減速が行われるとシンクロ機構の切り換えの遅れにより第1速段への変速出力状態で、第1速段の同期回転速度が目標値よりも小となつてしまう場合が考えられる。この場合、目標値を「弱エンジンブレーキが発生するように」設定したままにおいても、確かに定性的傾向としては結果として自動的に変速出力段側のクラッチ（第1速段のクラッチ）は完全係合に移行できるが、その移行速度が速くなつて完全係合される際に変

速ショックが発生する恐れがある。そこで、第1速段への変速出力状態で第1速段の同期回転速度が目標値よりも小となつた場合には、該目標値を「弱エンジンブレーキが発生するような目標値」から「自動変速機の入力軸回転速度が所定の減少速度で低減するような目標値」に切り換えると、第1速段への変速の終了付近で変速ショックが発生するのを防止できるようになる。

【0033】

【発明の実施の形態】以下本発明の実施形態を図面を参考しながら詳細に説明する。

【0034】図2は、本発明が適用されたトルクコンバータ付きのツインクラッチ式4段自動変速機の全体の構造を模式的に示した図である。

【0035】図2において、1はエンジンを、2はロックアップ機構付きのトルクコンバータを、3はツインクラッチ式自動変速機を表わしている。

【0036】エンジン1の出力軸10はトルクコンバータ2のフロントカバー20に連結されている。フロントカバー20は、流体流を介して連結されるポンプインペラ21とタービン22を介して、あるいは、ロックアップクラッチ23を介してトルクコンバータ出力軸24に連結されている。トルクコンバータ2の出力軸24は、ツインクラッチ式自動変速機3の入力軸（変速機入力軸）30に一体回転可能に連結されている。なお、25はステータ、26はワンウェイクラッチである。

【0037】入力軸30は、第1クラッチC1の第1クラッチ入力ディスクC1i、第2クラッチC2の第2クラッチ入力ディスクC2iが連結されている。

【0038】そして、第1クラッチC1の第1クラッチ出力ディスクC1o、第2クラッチC2の第2クラッチ出力ディスクC2oに、それぞれ、第1クラッチ出力軸40、第2クラッチ出力軸50が、入力軸30の外側に同軸的に連結されている。

【0039】又、副軸60と出力軸（変速機出力軸）70が、これらの軸に平行に配設されている。

【0040】第2クラッチ出力軸50には、第2速ドライブギヤI2、副軸ドライブギヤI1s、第4速ドライブギヤI4が固定的に連結されている。

【0041】一方、第1クラッチ出力軸40には、第4速ドライブギヤI4に隣接するようにして第3速ドライブギヤI3が、更にそのトルクコンバータ2側に第1速ドライブギヤI1が固定的に連結されている。

【0042】出力軸70には、第2速ドライブギヤI2と常時噛合する第2速ドリブンギヤO2、第4速ドライブギヤI4と常時噛合する第4速ドリブンギヤO4、第3速ドライブギヤI3と常時噛合する第3速ドリブンギヤO3、第1速ドライブギヤI1と常時噛合する第1速ドリブンギヤO1が、それぞれ、回転自在に取り付けられている。

【0043】第1シンクロ（シンクロ機構）D1は、出

力軸70に固定的に連結された第1ハブH1と、その外周端部上に軸方向摺動自在に取り付けられた第1スリープS1からなり、この第1スリープS1を、第1シフトフォークY1を介して第1スリープアクチュエータACT1によって移動し、第1速ドリブンギヤO1に固定結合されている第1速クラッチギヤG1、又は、第3速ドリブンギヤO3に固定結合されている第3速クラッチギヤG3に係合させることによって、第1速ドリブンギヤO1及び第3速ドリブンギヤO3を選択的に出力軸70に連結させる。

【0044】同様に、第2シンクロ（シンクロ機構）D2は出力軸70に固定的に連結された第2ハブH2と、その外周端部上に軸方向摺動自在に取り付けられた第2スリープS2からなり、この第2スリープS2を、第1シフトフォークY2を介して第2スリープアクチュエータACT2によって移動し、第4速ドリブンギヤO4に固定結合されている第4速クラッチギヤG4、又は、第2速ドリブンギヤO2に固定結合されている第2速クラッチギヤG2に係合させることによって第4速ドリブンギヤO4、及び第2速ドリブンギヤO2を選択的に出力軸70に連結させる。

【0045】副軸60には、副軸ドライブギヤIsと常時噛合する副軸ドリブンギヤOs、第1速ドライブギヤI1とアイドラギヤMRを介して常時噛合する後進ドライブギヤIRが配設されている。副軸ドリブンギヤOsは副軸60に固定的に連結され、常時副軸60と一緒に回転するが、後進ドライブギヤIRは回転自在に取り付けられていて、両ギヤの中間に配設された第3シンクロ（シンクロ機構）D3により、選択的に副軸60に連結される。

【0046】第3シンクロD3は、副軸60に固定的に連結された第3ハブH3と、その外周端部上に軸方向摺動自在に取り付けられた第3スリープS3からなり、この第3スリープS3を第3シフトフォークY3を介して第3スリープアクチュエータACT3によって移動し、後進ドライブギヤIRに固定結合されている後進クラッチギヤGRに係合させることによって、後進ドライブギヤIRを選択的に副軸60と一緒に回転させる。

【0047】図3の(A) (B)は、各速度段における、第1クラッチC1、第2クラッチC2、第1スリープS1、第2スリープS2、第3スリープS3の係合の状態を示したものである。

【0048】○が付されたものは、その変速段における動力の伝達のための係合であって、△はダウンシフト用の予備選択を、▽はアップシフト用の予備選択をした場合に付加される係合を示している。予備選択により付加された係合は、その変速段における動力の伝達には寄与しない。

【0049】例えば、第1速段では第1クラッチC1が係合され、第1クラッチ出力ディスクC1oに結合され

た第1クラッチ出力軸40が第1速ドライブギヤI1、第3速ドライブギヤI3と共に回転し、第1速ドライブギヤI1に常時噛合している第1速ドリブンギヤO1が回転し、次に、第1スリープS1が第1速クラッチギヤG1側に位置していることによって出力軸70が第1ハブH1、第2ハブH2と共に回転し、動力が伝達される。

【0050】第2速段では第2クラッチC2が係合され、第2クラッチ出力ディスクC2oに結合された第2クラッチ出力軸50が第2速ドライブギヤI2、第2クラッチ出力軸50、第4速ドライブギヤI4、副軸ドライブギヤIsと共に回転し、第2速ドライブギヤI2に常時噛合している第2速ドリブンギヤO2が回転し、次に、第2スリープS2が第2速クラッチギヤG2側に位置していることによって、出力軸70が第1ハブH1、第2ハブH2と共に回転し、動力が伝達される。

【0051】第3速段では第1クラッチC1が係合され、第1クラッチ出力ディスクC1oに結合された第1クラッチ出力軸40が第1速ドライブギヤI1、第3速ドライブギヤI3と共に回転し、第3速ドライブギヤI3に常時噛合している第3速ドリブンギヤO3が回転し、次に、前述のように第1スリープS1が第3速クラッチギヤG3側に位置していることによって、出力軸70が第1ハブH1、第2ハブH2と共に回転し、動力が伝達される。

【0052】第4速段では第2クラッチC2が係合され、第2クラッチ出力ディスクC2oに結合された第2クラッチ出力軸50が第2速ドライブギヤI2、第2クラッチ出力軸50、第4速ドライブギヤI4、副軸ドライブギヤIsと共に回転し、第4速ドライブギヤI4に常時噛合している第4速ドリブンギヤO4が回転し、次に、第2スリープS2が第4速クラッチギヤG4側に位置していることによって、出力軸70が第1ハブH1、第1ハブH2と共に回転し、動力が伝達される。

【0053】後進段では第2クラッチC2が係合され、第2クラッチ出力ディスクC2oに結合された第2クラッチ出力軸50が第2速ドライブギヤI2、第2クラッチ出力軸50、第4速ドライブギヤI4、副軸ドライブギヤIsと共に回転し、副軸ドライブギヤIsに常時噛合している副軸ドリブンギヤOsを介して副軸60が回転し、第3スリープS3が後進クラッチギヤGR側に位置していることにより後進ドライブギヤIRが回転し、その結果、後進アイドラギヤMRを介して第1速ドリブンギヤO1が回転し、次に、第1スリープS1が第1速クラッチギヤG1側に位置していることによって、出力軸70が第1ハブH1、第2ハブH2と共に回転し、動力が伝達される。

【0054】そして、各変速段の間の変速は、変速後の変速段の伝達経路の完成に必要なスリープを移動して係合し、次に、変速前に使用されている一方のクラッチを

解放しながら、変速後に使用される他方のクラッチを係合していき、変速前の変速段の伝達経路を完成しているスリーブを移動して解放することにより行われる。

【0055】例えば、第2速段から第3速段への変速は、第1スリーブS1を第3クラッチギヤG3と係合するように移動せしめ、第2クラッチC2を解放させながら、第1クラッチC1を係合し、そして、第2スリーブS2を第2速クラッチギヤG2との係合から解放されるように移動せしめる。

【0056】なお、この実施形態では図3の(B)に示すようにその時点での走行環境(例えば車速)から次変速段を予測し、これに対応するシンクロ機構を予め係合させておくことにより、変速判断があった時点で直ちにクラッチの切換え制御に入れるように制御している(後述)。

【0057】第1クラッチC1と第2クラッチC2の係合、解放の制御(クラッチツククラッチの切換制御)は、それぞれ、第1クラッチ入力ディスクC1i、第2クラッチ入力ディスクC2iに連結された第1クラッチ・クラッチプレート(図示しない)、第2クラッチ・クラッチプレート(図示しない)を、油圧によって駆動される第1クラッチピストン(図示しない)、第2クラッチピストン(図示しない)によって、第1クラッチ出力ディスクC1o、第2クラッチ出力ディスクC2oに連結された第1クラッチ・クラッチプレート(図示しない)、第2クラッチ・クラッチプレート(図示しない)に摩擦係合せしめることによって行われる。

【0058】前記ピストンの駆動は、図2における油圧供給源OPから供給された作動油をピストン油室に給排制御することにより行われ、第1クラッチ供給油圧制御弁VC1及び第2クラッチ供給油圧制御弁VC2を電子制御ユニット(以下ECUという)100によって、微細に制御することにより行われる。

【0059】又、第1スリーブS1、第1スリーブS2、第3スリーブS3の移動は、前述したように、それぞれ、第1スリーブアクチュエータACT1、第2スリーブアクチュエータACT2、第3スリーブアクチュエータACT3により行われる。

【0060】各スリーブアクチュエータの構造の詳細な説明は省略するが、シフトフォークが連結されたピストンを所望の方向に移動するものであって、油圧供給源OPから供給された作動油をピストンの両側に形成されているピストン油室に給排制御することにより行われる。そのため、各ピストン油室への作動油の供給を制御する弁と、各ピストン油室からの作動油の排出を制御する弁とが備えられ、ECU100によってこれらの弁の開閉が制御される。

【0061】本発明においては、各スリーブが所定の移動をしたかどうかを確認することが必要があるため、第1スリーブアクチュエータACT1、第2スリーブアク

チュエータACT2、第3スリーブアクチュエータACT3は、前記ピストンの移動からスリーブの位置を検出する第1、第2、第3のスリーブ位置センサ115a、115b、115cを有していて、その信号はECU100の入力インターフェイス回路101に送られる。

【0062】ECU100は、デジタルコンピューテからなり、相互に接続された入力インターフェイス回路101、ADC(アナログデジタル変換器)102、CPU(マイクロプロセッサ)103、RAM(ランダムアクセスメモリ)104、ROM(リードオンリーメモリ)105、出力インターフェイス回路106を具備している。

【0063】CPU103には、ギヤ段位置を検出するギヤ段センサ111、車速(変速機出力軸の回転速度)を検出する車速センサ112、スロットル開度を出力するスロットル開度センサ113、入力軸30の回転速度を検出する入力軸回転速度センサ114、及び前述の各スリーブアクチュエータ内に設けられたスリーブ位置を検出するスリーブ位置センサ115a、115b、115c等の各センサの出力信号が、入力インターフェイス回路101を介して、あるいは更にADC102を介して入力される。

【0064】CPU103は上記各種センサの値と、ROM105に記憶しておいたデータから後述する本発明の制御を行うために、前記各スリーブを移動せしめるスリーブアクチュエータを制御する信号を発生する他、シンクラッチ式自動変速機のクラッチを制御する第1クラッチ供給油圧制御弁VC1及び第2クラッチ供給油圧制御弁VC2を制御する信号、前記ロックアップクラッチを制御するロックアップ油圧制御弁VLを制御する信号を発生し、出力インターフェイス回路106を介して、それぞれに送出する。

【0065】次に制御の内容について詳しく説明する。

【0066】図1は、本発明に係るコーストダウンシフトの制御を示すタイムチャートである。

【0067】このタイムチャートは、第4速段及び第2速段兼用の第2クラッチC2に対するデューティ比、第3速段及び第1速段用の第1クラッチC1に対するデューティ比、ターピン回転速度(=変速機入力軸30の回転速度)NT、第1、第2シンクロD1、D2の切換え状態、変速出力、エンジン回転速度NE、各変速段の同期回転速度DK1、DK2、DK3、DK4、及び目標ターピン回転速度NTt相互の関係を示している。理解を容易にするため、ここではエンジン回転速度NEは一定として表示している。

【0068】なお、図1のデューティ比、油圧の欄において太線はデューティ比を示し、細線は油圧を示している。デューティ比が100%のとき、各クラッチC1、C2にライン圧が100%供給され、デューティ比が0%のとき、各クラッチC1、C2の油圧が完全ドレンさ

れる。

【0069】又、前述したように、第1クラッチC1は第3速段のクラッチc13と第1速段のクラッチc11との機能を兼用し、第2クラッチC2は第4速段のクラッチc14と第2速段のクラッチc12としての機能を兼用する。以下説明の便宜のため、適宜呼び名称を切換えて説明する。

【0070】この実施形態ではターピン回転速度NTがエンジン回転速度+所定値ΔNT1に維持されるように低速段側クラッチ（及び高速段側クラッチ）を制御するようにしている。即ち、「所定のパラメータ」としてターピン回転速度NTが採用され、その目標値としてNE+ΔNT1が設定される構成とされている。

【0071】図1の左端の時刻t1で示す部分は、第4速段クラッチc14が完全係合し、且つ第3速段クラッチc13が完全解放されている変速動作前の状態（第4速段が成立している状態）を示している。

【0072】この第4速段の状態から、コースト状態（スロットル開度が全閉又は全閉に近い状態）でターピン回転速度NTが第3速段のダウンシフト点以下になると、ダウンシフトすべき変速判断があつたとして、まず時刻t2で第4速段クラッチc14のデューティ比を急激に落とし、該第4速段クラッチc14を解放する（但しここでは未だ完全解放状態ではない）。

【0073】又、これと同時に、第3速段クラッチc13を係合させるべく、第3速段クラッチc13の油圧を期間T1だけデューティ比100%を出力し（いわゆるファーストクイックフィルと呼ばれる操作）、時刻t3よりデューティ比をDL1にまで下げた状態で待機させ、その後ΔDL1ずつ上昇させる。

【0074】なお、このデューティ比DL1は、第3速段クラッチc13が容量を持つぎりぎりの値である。

【0075】従来ならば、第4速段クラッチc14の解放と共に第3速段クラッチc13の係合が開始されるので、ターピン回転速度NTはある時刻から上昇を開始する。しかしながらこの実施形態ではここで車両を弱エンジンブレーキ状態に維持するために、ターピン回転速度NTが、エンジン回転速度NEよりも所定値ΔNT1だけ高くなるように設定した目標回転速度（目標値）NTtに維持されるように第3速段クラッチ（変速出力段側クラッチ）c13のデューティ比を制御する。即ち、ターピン回転速度NT（この時点では第4速段の同期回転速度DK4に同じ）が目標回転速度NTt（エンジン回転速度NE+所定値ΔNT1）となった時刻t4で第4速段クラッチc14のデューティ比を完全ドレン（0%）状態にすると共に、ターピン回転速度NTが目標回転速度NTtを維持するように第3速段クラッチc13のデューティ比をフィードバック制御する。従ってターピン回転速度NTtは目標回転速度NTtに維持され、上昇はしない。

【0076】一方、時刻t4からカウント開始されたド

レンタイマT2が経過したことが検出されると（時刻t5）、第2シンクロD2を第4速段位置から第2速段位置へと切換える指令が出される。

【0077】なお、ここで、第2シンクロD2の切換指令をドレンタイマT2が経過したするまで待つから開始されたようにしたのは、第4速段クラッチc14の油圧が少しでも容量を持っていると、第2シンクロD2の切換えに支障がある可能性があるため、それを防止したためである。シンクロの移動は、支障がない範囲でできるだけ早く切換えを開始・移動・完了させる。

【0078】時刻t6で第2シンクロD2の切換えが完了したことが確認されると、時刻t7で3→2の変速出力が出され、新しく低速段側クラッチとなつた第2速段クラッチc12（第2クラッチC2）を再び係合させるべく、所定時間T3だけ第2速段クラッチc12のデューティ比を100%出力し（ファーストクイックフィルを実施し）、その後時刻t8から一旦、デューティ比をDL1まで下げて待機させ、その後ΔDL1ずつ上昇させる。この状態は第1クラッチC1が容量を持ち始め、若干のターピン回転速度NTの上昇により第2クラッチC2のデューティ比が減少（C2の受け持ち容量が減少）しDH2に達するまで続けられ、その時点t9で第3速段クラッチc13（第1クラッチC1）のデューティ比を0%（完全ドレン）にする。

【0079】前記と同様に時刻t9以降では、（新たに低速段側クラッチとなつた）第2速段クラッチc12（第2クラッチC2）が容量を持ってきているので、この段階でターピン回転速度NTを目標回転速度NTtに維持する制御は、第2速段クラッチc12のフィードバック制御によって実現するように切換えられる。

【0080】時刻t10で、第3速段クラッチc13（第1クラッチC1）の油圧が完全にドレンされたことが（ドレンタイマにより）検出されると、第1シンクロD1を第3速段位置から第1速段位置へ切換える作業が開始される。

【0081】時刻t11で第1シンクロD1の切換えが完了したことが確認されると、時刻t12で2→1の変速出力が出され、新しく低速段側クラッチとなつた第1変速段クラッチc11（第1クラッチC1）のデューティ比を再び、所定時間T4だけ100%とし（ファーストクイックフィルを実施し）デューティ比をDL1とした後（時刻t13）、ΔDL1ずつ増大させるが、時刻t14で第1クラッチC1が容量を持ち始めるまでは第2速段クラッチc12によるフィードバックを継続し、時刻t14で第2速段クラッチc12を完全ドレンする。

【0082】時刻t14以降はターピン回転速度NTを目標回転速度NTtに維持する制御は（低速段側クラッチである）第1速段クラッチc11（第1クラッチC1）のデューティ比をフィードバック制御することによって行う。

【0083】なお、タービン回転速度NTが目標回転速度NTtに達した時刻t15以降は、タービン回転速度NTが所定の低下速度で低下するように、第1速段クラッチc11の油圧をフィードバック制御してもよい（後述）。

【0084】時刻t16になると、第1変速クラッチc11が完全に係合したとして（車速により確認：コースト制御の所定条件非成立又はコーストダウン終了条件成立により確認）、該第1速段クラッチc11のデューティ比は100%に維持され、やがて車両は時刻t17で停止する。

【0085】次に本実施形態における制御フローについて詳しく説明する。

【0086】図4に変速制御全般のフローチャート、図5に変速制御サブルーチンフローチャート、図6にシンクロ制御サブルーチンフローチャートを示す。これらのフローチャートによって実行しようとする制御の主な実体的な内容については、既に図1を用いて説明済みであるため、ここでは各フローチャートに沿ってその手順を概略的に説明するに止める。

【0087】図4に示されるように、この一連の制御フローは、変速制御処理ルーチン（ステップ001）、コーストダウン制御処理ルーチン（ステップ002）、から主に構成される。先ずこのうちの変速制御ルーチン（ステップ001）を詳細に説明する。

【0088】図5において、ステップ101にて現在の変速判断をmsftjdgに記憶し、ステップ102にてシフト位置、変速判断段、アクセル開度によりアップシフト変速点、ダウンシフト変速点をマップサーチする。ここで、変速判断段とは、現在の走行条件、あるいは走行状態から第何速段に存在すべきかを判断した結果求められた変速段を示す。シフト位置とは、ドライブレンジ、2速レンジ、あるいはリバースレンジ等のシフトレバーの位置を意味し、アップシフト変速点、ダウンシフト変速点は、その時点でアップ側及びダウン側に予めマップによって定められている（自動変速機の）出力軸回転速度の変速閾値のことである。

【0089】ステップ104では、出力軸回転速度がアップシフト変速点より高いか否かが判断され、高いと判断されたときにはステップ105で変速判断段を1だけ加算し、アップフラグをオン、ダウンフラグをオフとし、アップシフト判断を実施する。一方、ステップ104で出力軸回転速度≤アップシフト変速点であった場合には、同様にステップ106、107においてダウンシフトの判断を実施する。

【0090】ステップ108にて変速判断段が変更されたか否かを判断し、変速されていた場合にはステップ101へ戻り、新たな変速判断段に基づく変速判断の更新を実施する。ステップ108で変更されていない場合には、ステップ109に進み、シンクロ制御処理を行う

（図6で説明）。

【0091】ステップ110～115は、変速禁止フラグがオフ（ステップ110）のときに、変速判断段の変速出力の反映を制御するためのものである。この制御フローにより、時刻t2で第4速段→第3速段、時刻t7で第3速段→第2速段、時刻t12で第2速段→第1速段の変速出力を順次発生させる手順が実現される。

【0092】次に、図6にステップ109（図5）において実行されるシンクロ制御処理のサブルーチンを示す。

【0093】ステップ201にてシンクロ位置判断（シンクロ機構は最終的にどの位置にあるべきか）を、シフト位置、変速判断段、出力軸回転速度よりマップサーチする。ステップ202ではこの結果得られたシンクロ位置判断が実際のシンクロ位置出力と異なるか否かが判断され、異なっていた場合にはステップ203においてシンクロ移動要求フラグをオン、シンクロ移動完了フラグをオフとする。

【0094】図3（B）にDレンジでのシンクロ位置判断マップの例を示す。例えば変速判断段が第1速段であった場合には、その時点での出力軸回転速度がNo1より小さいときと大きいときとで場合分けされ、出力軸回転速度がNo1より小さいときは1速位置（第1シンクロD1）のほかニュートラル位置（第2シンクロD2）が予め用意される。出力軸回転速度がNo1より大きいときはシンクロ位置は1速側（第1シンクロD1）のほか2速位置（第2シンクロD2）が予め選択・連結された状態とされる。これは、出力軸回転速度がNo1より大きいときはその次に起こる変速が第2速段への変速である可能性が高いためである。同様に、変速判断段が第2速段であったときは、その時の出力軸回転速度がNo2より小さいときはシンクロ位置判断は1速位置と2速位置が選択され、出力軸回転速度がNo2より大きいときは2速位置と3速位置が「シンクロ位置判断」として決定される。

【0095】ステップ204～ステップ212は、図1において第2シンクロD2位置を4速位置から2速位置に切換える作業を時刻t5から開始し時刻t6で終了すること及び第1シンクロD1の位置を3速位置から1速位置に切換える作業を時刻t10から開始し、時刻t11で終了すること、更に、これらの確認をするときに実施する作業に相当している。

【0096】即ち、シンクロ移動中であるか（ステップ204）、又は、シンクロ移動禁止フラグオフ（ステップ205）且つシンクロ移動要求フラグオン（ステップ206）の場合にシンクロ移動タイマをクリアした上で（ステップ207）シンクロ移動を実施し（ステップ208）、ステップ209にてシンクロの移動完了を判定する。移動完了の場合にはステップ210にてシンクロ移動完了フラグをオン、移動中フラグをオフにする共

に、シンクロ位置出力にシンクロ位置判断を代入する。

【0097】一方、ステップ209で移動が完了していないと判断された場合は、シンクロ移動タイマが所定値以上かどうかを確認し（ステップ211）、「NO」ならばそのままリターンするが、「YES」ならば何らかの原因でシンクロ切換不良が発生したとしてステップ212に進みシンクロフェールフラグをオン、シンクロ出力をシンクロ判断、シンクロ判断をシンクロ出力とした上で、シンクロ移動タイマをクリアしてリターンする。この結果、シンクロ機構は元の位置に戻され、いつまでもシンクロ移動が完了したと判断されないという状況から抜けることができる。
10

【0098】次に、図7を用いて前記ステップ001（図4）のコストダウン処理のサブルーチンに係るフローチャートを説明する。

【0099】ステップ301では、コストダウンシフト制御の前提条件（所定の条件）が成立するか否かが判断される。この実施形態では、当該前提条件として次の4条件が設定されている。

【0100】1) Dレンジが選択されていること
2) アイドル接点がオンとされていること
3) アクセル開度が（零に近い）所定値以下であること
4) 出力軸回転速度（車速）が（零に近い）所定値以上であること
20

【0101】前提条件が成立しなかった場合の処理①については後述する。前提条件が成立したと判断されると、ステップ304に進んでコストダウン中であることを示すフラグがオンであるか否かが判断される。コストダウン中フラグがオフであったときにはステップ306に進んで、ダウンシフトであるか否か（ダウンフラグがオンか否か）が判断される。ダウンシフトでなかった場合には、本制御ルーチンから抜ける。ダウンシフトであった場合には、ステップ308に進み、現在の変速出力が第2速段又は第4速段のいずれかであるか否かが判断される。もし変速出力が第2速段又は第4速段のいずれかであった場合には、ステップ310に進んで（高速段側の）デューティ比d_{uh}が第1クラッチC1のデューティ比、（低速段側の）デューティ比d_{ul}が第2クラッチC2のデューティ比として定義される。又、変速出力が第2速段、第4速段のいずれでもなかった場合には、ステップ312に進んでデューティ比d_{ul}がC1デューティ比、デューティ比d_{uh}がC2デューティ比と定義される。
30

【0102】その後、ステップ314に進んでDH1（図1の時刻t2参照）の値を高速段側のデューティ比d_{uh}に代入し、コストダウン中フラグをオンとする。

【0103】又、ステップ316において、ターピン回転速度NTがエンジン回転速度NE+所定値ΔNT1となるようにフィードバックによりデューティ比d_{uh}を

決定する。ここで高速段側のデューティ比d_{uh}によってターピン回転速度がNE+ΔNT1となるように制御するのは、この段階では未だ低速段側のクラッチが容量を待っていないためである。なお、ここでの高速段側クラッチによる制御は、（本発明では）必ずしも必須ではない。

【0104】その後ステップ324に進み、（低速段側クラッチ）のファーストクイックファイルが完了したかどうかが判断される。当初は未だ完了していないと判断されるため、ステップ326に進んでファーストクイックファイルが実施され、リターンする。

【0105】リターン後は、ステップ304においてコストダウン中フラグがオンであると判断されるようになるため、ステップ318に進み、コストダウンの終了条件が成立しているか否かが判断される。コストダウンの終了条件（所定の条件の解除条件）は次の通りである。

【0106】1) 変速出力段が第1速段であること
2) ターピン回転速度NTと第1速段の同期回転速度（出力軸回転速度×第1速段ギヤ比）の偏差が所定値以下である状態が所定時間連続して検出されること
3) 低速段側（第1速段）デューティ比が所定値以上であること
20

【0107】この段階では、未だ当該コストダウン終了条件が成立していないと判断されるため、ステップ320に進み、デューティ比d_{uh}が所定値DH2（図1の時刻t4参照）より小さいか否かが判断される。デューティ比d_{uh}が所定値DH2より大きいときは、ステップ316に進んで前述したNT=NT_t=NE+ΔNT1となるように、フィードバックによりデューティ比d_{uh}を決定する作業が続けられる。

【0108】やがて、低速段側（変速出力段側）クラッチが容量を持ってくると（ステップ316でのフィードバック制御の結果として）ステップ320においてデューティ比d_{uh}が所定値DH2より小さくなつたと判断されるようになるため、ステップ322に進んで該デューティ比d_{uh}が0%（完全ドレン）される。ステップ322を経た後は、ステップ324でファーストクイックファイルが完了しているか否かが再確認される。完了していないければ再びステップ326に進むが、完了していると確認されると、ステップ328に進んでファーストクイックファイルの完了後に起動されるタイマが所定値以上であるか否かが判断される。このタイマが所定値未満であるうちは、ステップ330でデューティ比d_{ul}が所定値DL1に維持され、タイムアップした段階でステップ332に進んで、再びデューティ比d_{uh}が0%であるか否かが確認される。もし、ステップ332で高速段側のデューティ比d_{uh}が0%でないと判断されたときには、現時点が図1でいうt4、t9、あるいはt14以前の状態であると考えられるため、ステップ336に進

んで低速段側のデューティ比 d_{u1} をスイープアップ（漸増）すると共に、ステップ338でその上限ガード処理を施す。一方、もしデューティ比 d_{uh} が0%であると判断されたときには、高速段側のデューティ比 d_{uh} が完全ドレンされた後、即ち図1のt4、t9、あるいはt14以降であると考えられるため、ステップ334に進んでタービン回転速度NTがエンジン回転速度NEに所定値 $\Delta NT1$ を加えた値（目標値）となるようにフィードバックにより低速段側のデューティ比 d_{u1} が決定される。

【0109】この制御フローにより、タービン回転速度NTは図1に示されるように、いかなる変速出力がなされているときでも、必ずエンジン回転速度NEより $\Delta NT1$ だけ高い値に維持され、高過ぎも、又は低過ぎもない適度なエンジンブレーキが常に得られることになる。

【0110】特に、変速出力段がそれまでよりも1段低くなったときは、それまで低速段側クラッチであって以降高速段側クラッチとなったクラッチによって目標値を維持する制御がそのまま続けられ、新しく低速段側クラッチとなったクラッチが容量を持ってきたときに、該高速段側クラッチによる制御から低速段側クラッチによる制御に切換えるため、目標値を維持する制御が連続的に実行され、極めて安定した制御を実現できる。

【0111】なお、第1速段の変速出力が出された後、第1速段の同期回転速度がフィードバックの目標回転速度（NE+ $\Delta NT1$ ）を下回ってくると、当然にタービン回転速度NTも低下してくるため、低速段側のデューティ比 d_{u1} は該タービン回転速度NTを目標回転速度NE+ $\Delta NT1$ に引き上げるべく、自動的に完全係合へと移行できる。従って、図1のt15以降はたとえ第1速段（変速出力段）側のクラッチの供給油圧を完全係合側へ移行させたとしても、既に目標値を達成し得ない状態となつてはいるが、該目標値をベースとしたフィードバック制御をそのまま継続していく構わないものである。

【0112】しかしながら、この場合、当該時刻t15以降において、何等の手当てもしないでフィードバック制御をそのまま継続させた場合、低速段側デューティ比 d_{u1} が急激に100%に向けて上昇し、係合ショックが発生する恐れがある。そのため、第1速段の同期回転速度が目標回転速度NE+ $\Delta NT1$ を下回った以降は、目標値を時間と共に切換え、タービン回転速度NTが所定の速度で低下するような値（ $d/dt(NT) = \text{一定} \cdot \text{車両の減速度}$ ）に設定するようにもよい。

【0113】なお、上記実施形態においては、シンクロ機構を有した自動変速機に本発明を適用するようにしていたが、本発明は、その趣旨よりシンクロ機構を有しない自動変速機にも当然適用可能である。

【0114】又、上記実施形態においては、「所定のパラメータ」として自動変速機の入力軸回転速度（タービ

ン回転速度）を採用すると共に、該入力軸回転速度の目標値としてエンジン回転速度より所定値だけ高い値を用意するようになっていたが、「弱エンジンブレーキ」を維持するための方法は、必ずしも上記方法には限定されない。

【0115】例えば、「所定のパラメータ」として、同じく自動変速機の入力軸回転速度を採用した場合であっても、この入力軸回転速度の目標値として、変速出力段の同期回転速度（自動変速機の出力軸回転速度×変速出力段のギヤ比）より所定値だけ低い値を用意するようにしてもよい。

【0116】図8には、（シンクロ機構を有しない）従来公知の4速自動変速機に本発明を適用すると共に、弱エンジンブレーキを維持するための目標値として前述したような変速出力段の同期回転速度-所定値 $\Delta NT2$ を用意し、タービン回転速度NTが各変速出力段において、この目標値に維持されるように変速出力段側（低速段側）のデューティ比 d_{u1} を制御するようにしたタイムチャートが示されている。

【0117】ここで、目標値を維持するためのクラッチの切換えは、先の実施形態と同様に、変速段側デューティ比 d_{u1} がぎりぎりの容量を持つと共に、高速段側デューティ比 d_{uh} が0%にされる時刻（図1のt4、t9、あるいはt14に相当するt24、t29、あるいはt34）において行うようにしている。

【0118】同期回転速度より $\Delta NT2$ だけ小さい値を維持させるようにしたのは、エンジンブレーキが過度に大きくならないようにするため（弱エンジンブレーキ状態を維持するため）の他、同期回転速度にまでタービン回転速度NTを上昇させてしまうと、該タービン回転速度NTが同期回転速度に至った時点で変速ショックが発生してしまうためである。

【0119】なお、この図8の実施形態では、第1速段の同期回転速度- $\Delta NT2$ で制御している最中に、時刻t40でタービン回転速度NTがエンジン回転速度NEに所定値 $\Delta NT3$ だけ加えた値にまで低下してきた場合に、該タービン回転速度NTが第1速段の同期回転速度に一致するまで、しばらくこの値を維持するように（目標値を切換えるように）している（t40～t42）。これは、このように第1速段の同期回転速度- $\Delta NT2$ の目標値のままフィードバック制御を続けた場合、図8の時刻t41において「弱エンジンブレーキ」がかかっている状態から駆動状態に転換してしまうが、このような制御をすることにより、弱エンジンブレーキ状態から駆動状態へ転換する時刻をt43にまで引き伸ばすことができるためである。なお所定値 $\Delta NT3$ は、所定値 $\Delta NT1$ とほぼ同様な値とすることができます。

【0120】以上の点と、（ツインクラッチ式の自動変速機でないため）各変速段を達成するためのクラッチがそれぞれ別に設けられていることを除けば、既に図1を

中心に説明してきた実施形態と同様である。

【0121】なお、このタイムチャートは、図9に示されるような制御ルーチンを実行することにより実現することができる。

【0122】この図9に示す制御フローは、（自動変速機がシンクロ機構を有する自動変速機でないことから）ステップ404において、デューティ比 d_{uh} が前变速段クラッチのデューティ比、デューティ比 d_{ul} が变速出力段クラッチのデューティ比と定義されること、及びステップ446以降に図8の時刻t40以降の処理を行なわせるステップ（ステップ446～452）が付け加えられている他は、既に説明した図7の制御フローと基本的に同一であるため、同一ステップに同一符号を付すに止どめ、重複説明を省略する。

【0123】次に、図10及び図11に示す実施形態について説明する。

【0124】この実施形態では、「所定のパラメータ」としてトルクコンバータ2の速度比 e （＝タービン回転速度NT/エンジン回転速度NE）を採用すると共に、該速度比 e の目標値として1よりわずかに大きい所定値（例えば1.2程度の定数）を設定するようにしたものである。

【0125】これは、「所定のパラメータ」として自動変速機の入力軸回転速度NTを採用すると共に、該入力軸回転速度NTの目標値としてエンジン回転速度NEに所定値 ΔNT_4 を乗じた値を用意したことと同義である。

【0126】即ち、図1に示される実施形態は、入力軸回転速度NTの目標値NT_tとして $NE + \Delta NT_4$ （エンジン回転速度NEとの差が一定）を用意していたが、この実施形態では、 $NE \times \Delta NT_4$ （エンジン回転速度NEとの比が一定）という目標値を用意しているものである。

【0127】図10に示されるように、この制御においてエンジン回転速度NEが一定の場合は、タービン回転速度NTは図1とほぼ同様の軌跡をとる。しかしながら、エンジン回転速度NEが変化した場合には、図1の場合は該エンジン回転速度NEとの差が一定となるようになるに変化するのに対し、この図10の実施形態では比が一定となるようになることになる。

【0128】その他の点は図1あるいは図8のタイムチャートと同様であり、又、図11に示すフローチャートも、ステップ534が $NT = NE \times \Delta NT_4$ となるようにフィードバックによりデューティ比 d_{ul} を決定している点以外は、既に説明した実施形態と同様であるため、同一のステップに同一符号を付すに止どめ、重複説明を省略する。

【0129】ここで、図7、図9、あるいは図11において、ステップ301で前提条件が成立しなかった場合の処理①について説明する。

【0130】この場合は、それぞれのステップ301から図12のステップ500に進み、まずコストダウン中フラグがオンであるか否かが判断される。オンでなかった場合には、（もともと本発明とは全く関係のない状態であるとして）そのままリターンされるが、オンであった場合には、それまで本発明に係るコスト制御が実行されてきたと考えられるため、ステップ502に進み、まずアクセルがオンとされたか否かが判断される。アクセルがオンとされていない場合には、アクセルオン以外の理由による前提条件の非成立ということで、所定の復帰処理が実施されると共に、コストダウン中フラグがオフとされる。

【0131】一方、アクセルがオンとされたために前提条件が非成立となったと判断された場合には、ステップ506に進んで現時点のタービン回転速度NTと变速出力段側（低速段側）の同期回転速度NCLとの差（NCL-NT）と、前变速段側の同期回転速度NCHとの差（NT-NCH）とを比較して、どちらの差の方が大きいかを判断する。ここで、タービン回転速度NTが前变速段の同期回転速度NCHの方により近い（NCL-NT > NT-NCH）と判断されたときには、ステップ508に進んで当該前变速段、即ち（变速出力+1）段へのアップシフトに移行し、コストダウン中フラグをオフとする。

【0132】これに対し、タービン回転速度NTが变速出力段側の同期回転速度NCLの方により近い（NCL-NT ≤ NT-NCH）と判断されたときには、ステップ510に進んで、この差（NCL-NT）が变速ショックが問題とならないような所定値よりも小さいか否かを確認した上で、小さければ低速段側デューティ比 d_{ul} を100%とし、コストダウン中フラグをオフとする。又、差（NCL-NT）が所定値よりも大きいと判断されたときには、ステップ514に進んで、該デューティ比 d_{ul} が（現在の値に）保持される。この保持により、やがてステップ510で（NCL-NT）が所定値よりも小さくなつたと判断されるようになつたら、この時点でステップ512に進み、デューティ比 d_{ul} として100%を出力し、コストダウン中フラグをオフとする。即ち、この場合は低速段側に变速段を落ち着かせることによってコスト制御を終了することになる。

【0133】以上の制御の結果、前提条件（所定の条件）がアクセルが踏み込まれることによって非成立となつた場合に、この図12に示されるようなルーチンに基づいて、本コスト制御を終了することにより、当該前提条件が非成立となつた時点において、現变速出力段あるいは現变速出力段+1段の变速段のうち、各々の变速段の同期回転速度と現在の自動变速機の入力軸回転速度との偏差が小さい方の变速段に落ち着かせることができるようになり、小さなショックで本コスト制御を終了することができる。なお、ステップ506において、現

在のタービン回転速度NTが変速出力段側（低速段側）の方により近いと判断されたときに、直ちにステップ5 1 2に進んでデューティ比du1を100%とするのではなく、差(NCL-NT)が（変速ショックが問題となるないような）所定値以下であるかどうかを確認し、該所定値よりも大きいときは一度ステップ5 1 4に進んで、そのときのデューティ比du1を保持し、該保持によってゆっくりと差(NCL-NT)を所定値以下にまで縮小し（入力軸回転速度NTが変速出力段側の同期回転速度に近いことから低速段側のクラッチは既にかなり容量をもっており、従ってこのときのデューティ比du1を保持することにより、差(NCL-NT)はゆっくりと縮小に向かう）、所定値以下となってから100%まで持っていくようにしているため、非常に小さな変速ショックで低速段側に移行できる。

【0134】次に、上記ステップ5 0 8において、アップシフトへ移行することによってコースト制御を終了する際の制御を図13及び図14に示す。

【0135】ステップ6 0 1では、実行を開始したアップシフトの終了条件が成立したか否かが判断される。アップシフトの終了の判定は、タービン回転速度NTと高速段側同期回転速度NCHとの差(NT-NCH)が所定値以下の状態が所定時間連続して検出されたか否かによって行う。アップシフトに移行当初は、終了条件が未だ成立していないと判断されるため、ステップ6 0 3に進んで高速段側クラッチのファーストクイックファイルが完了したか否かが判断される。ファーストクイックファイルが未だ完了していないれば、ステップ6 0 4で低速段側のデューティ比du1を保持すると共に、高速段側クラッチのファーストクイックファイルを実施する（あるいは実施を継続する）。

【0136】やがて、ステップ6 0 3においてファーストクイックファイルが完了したと判断されると、ステップ6 0 6に進み、低速段側のデューティ比du1が0%（完全ドレン）にされると共に、ステップ6 0 7でファーストクイックファイルが完了後に起動されるタイマが所定値以上となったか否かが判断される。このタイマが所定値以上となるまでは、ステップ6 0 8に進んで高速段側のデューティ比duhが所定値DH1に維持される。

【0137】やがて、ステップ6 0 7でタイマが所定値以上になったと判断されると、ステップ6 0 9に進み、高速段側のクラッチが容量を持ち始めたか否かが判定される。容量を持ち始めたことが検出されるまでは、ステップ6 1 0に進んで高速段側のデューティ比duhが△DH1ずつスイープアップ（漸増）される。このスイープアップの結果、ステップ6 0 9で高速段側クラッチが容量を持ち始めたことが検出されると、ステップ6 1 1に進んでタービン回転速度NTの下降速度d/dt(NT)が所定値となるように、フィードバックにより高速段側デューティ比duhを決定する。なお、高速段側ク

ラッチが容量を持ち始めたか否かの判定は、例えばタービン回転速度NTの上昇速度が負の値になる（下降に転じる）ことや、あるいは制御中のタービン回転速度NTが最大値から所定値小さい値となつたこと等により実施する。

【0138】一方、この時点ではステップ6 1 2及び6 1 3により高速段側クラッチに対してファーストクイックファイルを実行した後、該高速段側クラッチが容量を持ち始めるまでにどの程度の時間がかかったか（図14の時刻t52～t54までの時間T）が確認される。

【0139】この状態で実行されるアップシフトは、高速段側のクラッチが完全に解放された状態から実行されるものであるため、ファーストクイックファイルを行った後、容量を持ち始めるまでの時間を確認することにより、ファーストクイックファイルの実行時間が適切であったか否かを非常に精度良く確認することができる。具体的には、もしファーストクイックファイルの時間が最適値に対して短かった場合には、時間Tが長くなるため、次回以降の当該クラッチに対するファーストクイックファイルの時間を長く補正するように学習できる。一方、ファーストクイックファイルの時間が最適値に比べて長すぎた場合には、時間Tが短くなる。従って、そのときには当該クラッチにおけるファーストクイックファイルの時間を短く補正するような学習を実行できる。なお、この場合に、ファーストクイックファイルの時間が最適値に比べて著しく長すぎた場合には、当該ファーストクイックファイルの実行中に当該クラッチが急激に容量を持ち、ショックが発生する場合がある。例えば、出力軸回転速度の変動等によってこの状態が検出された場合には、次回以降の当該クラッチにおけるファーストクイックファイルの時間を大きく短縮する等の学習を実行するように構成してもよい。

【0140】なお、学習に関連して更に言及するならば、図示はしないが、本発明では弱エンジンブレーキ状態が維持されるように、低速段側のクラッチをフィードバック制御しているため、当該弱エンジンブレーキを保つためにどの程度のデューティ比duhが出力されているかを確認することにより、当該クラッチがぎりぎりの容量を持つデューティ比（弱エンジンブレーキ分を除くことにより）非常に正確に知ることができる。特に、エンジン回転速度+所定値△NT1や、エンジン回転速度NE×所定値NT4を目標値としてフィードバック制御する場合には、弱エンジンブレーキ分の相殺が容易である分、当該クラッチがぎりぎり容量を持つデューティ比を正確に求めることができる。クラッチツウクラッチ変速によって所定の変速を実行する自動変速機にあっては、一方のクラッチが所定の状態になるまで他方のクラッチがぎりぎり容量を持つ（あるいはぎりぎり容量を持たない）値で待機するという制御が頻繁に実行される。この際、この待機圧が適正でないと、当該制御自体が良

好に行われなくなってしまう恐れがある。本発明では、その構成上、弱エンジンブレーキ状態に維持される時間が比較的長く、そのため当該クラッチがぎりぎり容量を持つ油圧に相当するデューティ比を、非常に精度良く検出・確認することができるため、この種の学習を実行する「場」として最適な条件を備えていると言える。

【0141】最後に、本発明を前述したようなシンクロ機構を有する自動変速機のコーストダウンシフトに適用した場合において、制動を伴って急減速が行われた際に、相対的にシンクロ機構の切換動作が遅れ、結果として本発明の弱エンジンブレーキ状態の維持が困難になつたような状態が発生したときの対処について説明する。

【0142】図1-5に、このときの制御に関するタイムチャートを示す。なお、図1-5においては、見易さを優先して時間軸（横軸）の目盛を図1等のそれに対し、拡大して表示している。シンクロ機構の切換時間やファーストクイックフィルの時間が図1よりも横軸方向に拡大されて表示されているのはそのためである。急減速が行われた場合、時刻t65で4速→2速のシンクロの切換えが行われるが、急減速下では相対的にC1クラッチの回転速度の低下（第3速段の同期回転速度DK3の低下速度）が速く、シンクロの切換えが終わって次の変速出力（第2速段への変速出力が输出される時刻t67において、現変速段の同期回転速度が目標値よりも小さくなつてしまう点という状態が発生してしまうことがある。この場合に、本発明をそのまま継続していると（無論それでも良いのであるが）、やがてタービン回転速度NTが当該同期回転速度に至った時点 t66においてショックが発生すると共に、（たとえフィードバック制御によって低速段側クラッチのデューティ比du1を増大したとしても）タービン回転速度は以降同期回転速度に沿って低下してしまうことになるため、該タービン回転速度NTが更に低下してエンジン回転速度NEを下回ると、一時的に駆動状態が形成されてしまうという不具合が発生する恐れが出てくる。

【0143】そのため、この不具合を防止するために、急減速によってシンクロ機構の切換えの遅れにより現変速段の同期回転速度が目標値に所定値を加えた値（この実施形態では目標値+ΔNT5）より小となつたときは、一時的にニュートラル状態となる目標値に切換えるべく、目標値を同期回転速度-ΔNT5となるように漸次低下させ、その結果、目標値がエンジン回転速度NEに一致するまで低下してきたとき（時刻t68）には、該目標値=エンジン回転速度NEとなるように制御するようしている。

【0144】この結果、たとえ急減速によってシンクロ機構の切換えが相対的に遅れたとしても、タービン回転速度が同期回転速度と一致するときのショック発生を防止でき、且つ駆動状態が形成されてしまうのを確実に防止できる。

【0145】ところで、変速出力が第1速段の場合は、若干事情が異なる。それは、第1速段の場合は、更なるダウンシフトがないため、第1速段クラッチ（この実施形態ではクラッチC1）を何時までも滑り状態のままとしておくのは不適当であり、且つ、第1速段クラッチが完全係合した場合、タービン回転速度は第1速段の同期回転速度の低下と共に低下せざるを得ないためである。又、減速が急激であった場合には、必然的にタービン回転速度の低下も急激になることになる。

【0146】そのため、この実施形態では、急減速によってシンクロ機構の切換えの遅れにより、第1速段への変速出力状態で第1速段の同期回転速度DK1が目標値（この実施形態ではNE+ΔNT1）より小となつたときは、タービン回転速度NTの減少速度をより低減し得る目標値に切換えるようとしている。具体的には、NCL<NE+ΔNT1が成立した後は、第1速段クラッチを若干滑らせることにより、該タービン回転速度NTの減少速度をより低減するべく減少速度d/dt(NT)が一定となるような目標値に切換えるようとしている。

【0147】但し、図1-5に例では、NCL<NE+ΔNT1が成立した時点では、第1クラッチC1は、ファーストクイックフルを実施しているため、実質タービン回転速度NTの減少速度d/dt(NT)を一定とすべく目標値を変更するには、時刻t70以降となる。

【0148】これにより、たとえ急減速が行われてシンクロ機構の切換えが間に合わなかつたような場合でも、車両が駆動状態になるのをできるだけ先に延ばすことができ、且つ急減速にも拘らずタービン回転速度が急激に減少するのを防止することができるようになる。

【0149】なお、この制御を具体的に実行するための制御フローを図1-6に示す。図1-6において、ステップ332までは既に説明した図7の制御フローと同様である。図7のフローチャートでは、ステップ332において、低速段側のデューティ比duhが0%であると判断されたときは、単にステップ334に進んでNT=NE+ΔNT1となるように、フィードバックによりデューティ比du1を決定するようになっていたが、この図1-6のフローチャートでは、図1-5を用いて、これまで説明してきた制御を実現するべく、ステップ700において、現変速出力が1速であるか否かを判断し、1速でなかつた場合にはステップ704に進んで、低速段側の同期回転速度NCLが（NE+ΔNT1+ΔNT5）より小さいか否かが判断される。もし、同期回転速度NCLがこの値（NE+ΔNT1+ΔNT5）より大きかつた場合には、ステップ706に進んで、基本的な制御に沿ってNT=NE+ΔNT1となるように、フィードバック制御により低速段側のデューティ比du1が決定される（図7のステップ334と同様の作業）。

【0150】しかしながら、NCL<NE+ΔNT1+

ΔNT_5 が成立した場合には、ステップ 710 に進んで、 $NCL - \Delta NT_5 < NE$ が成立するか否かを判断し、これが成立するまでは $NT = NCL - \Delta NT_5$ となるよう、フィードバックにより低速段側のデューティ比 $d_u 1$ を決定し、成立した場合にはステップ 714 に進んで、 $NT = NE$ となるようフィードバックにより $d_u 1$ を決定する。

【0151】一方、ステップ 700において、現変速出力が第1速段であると検出されたときには、ステップ 702 に進んで $NCL < NE + \Delta NT_1$ が成立するか否かが判断され、成立しない場合は、ステップ 704 に進んで、既に説明した手順が実行されるが、 $NCL < NE + \Delta NT_1$ が成立した場合には、ステップ 708 に進んで $d/dt (NT)$ が一定となるようフィードバックにより $d_u 1$ が決定される。

【0152】以上の制御フローにより、図 15 に示されたような特性を得ることができ、急減速によってたとえシンクロの切換えが間に合わないような場合であっても、タービン回転速度が同期回転速度に至ったときのショック発生を回避できると共に、車両が駆動状態になることを最大限防止することができるようになる。

【0153】

【発明の効果】以上説明したとおり、本発明によれば、クラッチツウクラッチ変速によるコストダウンシフトを、過度なエンジンブレーキ力を発生することなく、又大きな変速ショックを伴うことなく合理的に実現することができるようになるという、優れた効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明をツインクラッチタイプのコストダウンシフトに適用した際の制御特性を示すタイムチャート

【図2】本発明が適用されたツインクラッチタイプの車両用自動変速機の概略を示すブロック図

【図3】上記自動変速機の各摩擦係合装置の係合状態及びシンクロ機構の切換状態を示す線図

【図4】上記自動変速機においてコストダウンシフトを実行するためにコンピュータにおいて処理される制御を示すフローチャート

【図5】図4における変速制御処理サブルーチンを示す

フローチャート

【図6】図5におけるシンクロ制御処理サブルーチンを示すフローチャート

【図7】図4におけるコストダウン制御処理サブルーチンを示すフローチャート

【図8】本発明の第2実施形態を示す図1と同様のタイムチャート

【図9】上記第2実施形態を実行するためのコストダウン処理サブルーチンを示すフローチャート

【図10】本発明の第3実施形態を示す図1相当のタイムチャート

【図11】上記第3実施形態を実行するためのコストダウン処理サブルーチンを示すフローチャート

【図12】図7、図9、又は図11において、それぞれ前提条件が成立しなかったときの制御を示すフローチャート

【図13】図12においてアップシフトへ移行することによってコストダウンシフトを終了する際の制御を示すフローチャート

【図14】アップシフトに移行される際の制御様式を示すタイムチャート

【図15】本発明をシンクロ機構を有する自動変速機に適用した場合において、急減速が行われた場合に、シンクロ機構の切換えが間に合わなかったときの制御様式を示すタイムチャート

【図16】図15で示される制御を実行するためのコストダウン処理サブルーチンを示すフローチャート

【符号の説明】

C1 … 第1 クラッチ

C2 … 第2 クラッチ

NT … タービン回転速度

NT_t … フィードバックの目標回転速度

30 … コンピュータ

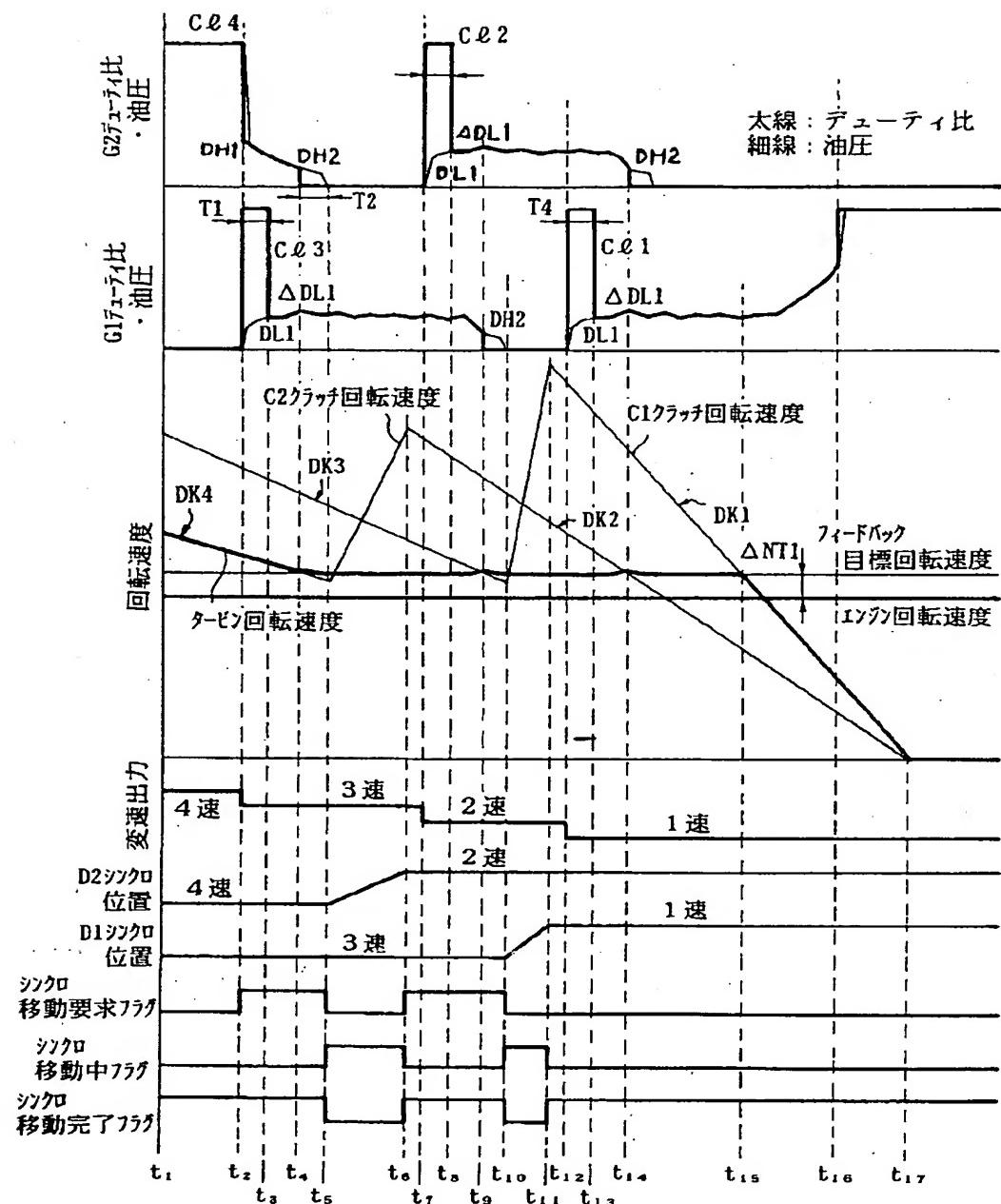
40 … 各種センサ群

NE … エンジン回転速度

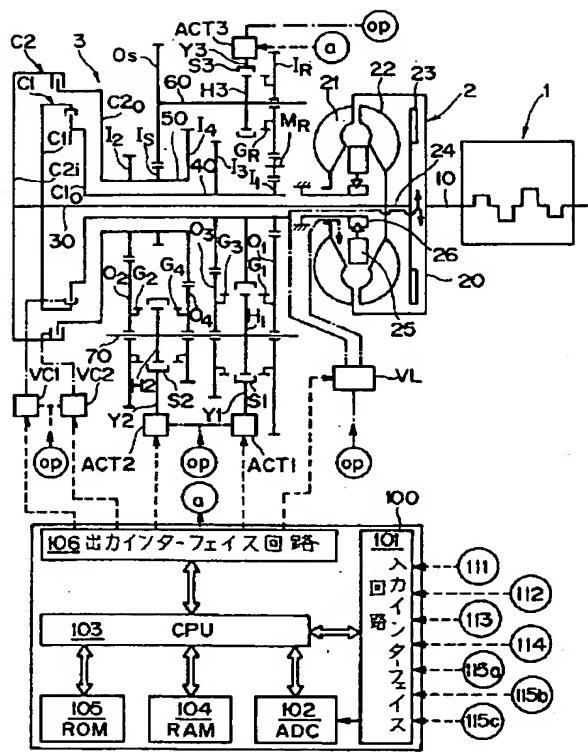
DK1 ~ DK4 … 各変速段の同期回転速度

D1 ~ D3 … シンクロ (機構)

【図 1】



【図2】



【図3】

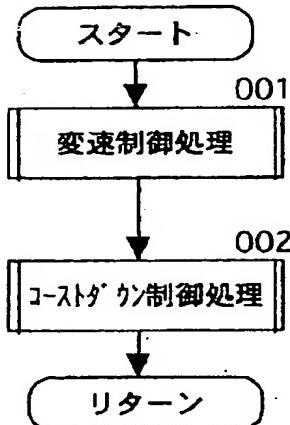
(A)

ギヤ段	C1	C2	S1			S2			S3		
			1	N	3	2	N	4	N	R	
第1速度段	○		○			▽	○		○		
第2速度段		○	△	○	▽	○			○		
第3速度段	○			○	○	△	○	○	▽	○	
第4速度段		○	○	○	△		○	○	○	○	
後進段		○	○				○		○		

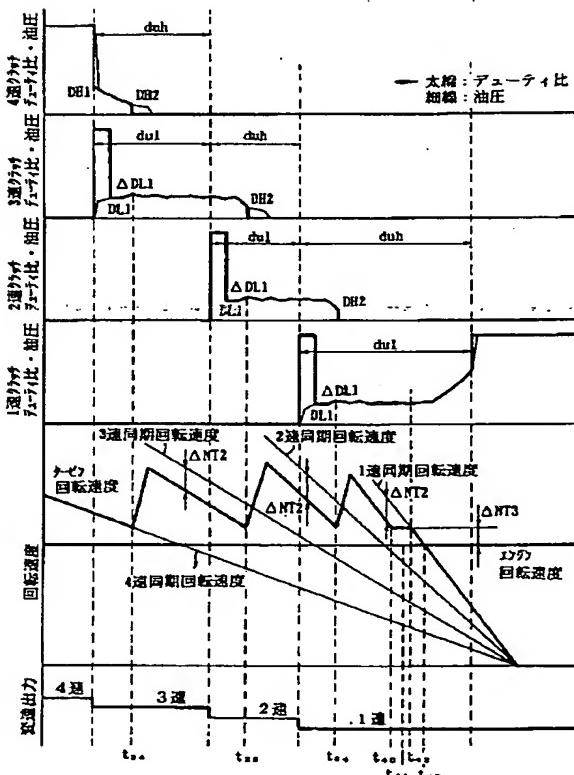
(B)

No.	変速判断段	出力軸回転数	シンクロ位置
1	1速	<No1	1-N
2		≥No1	1-2
3	2速	<No2	1-2
4		≥No2	2-3
5	3速	<No3	2-3
6		≥No3	3-4
7	4速	—	3-4

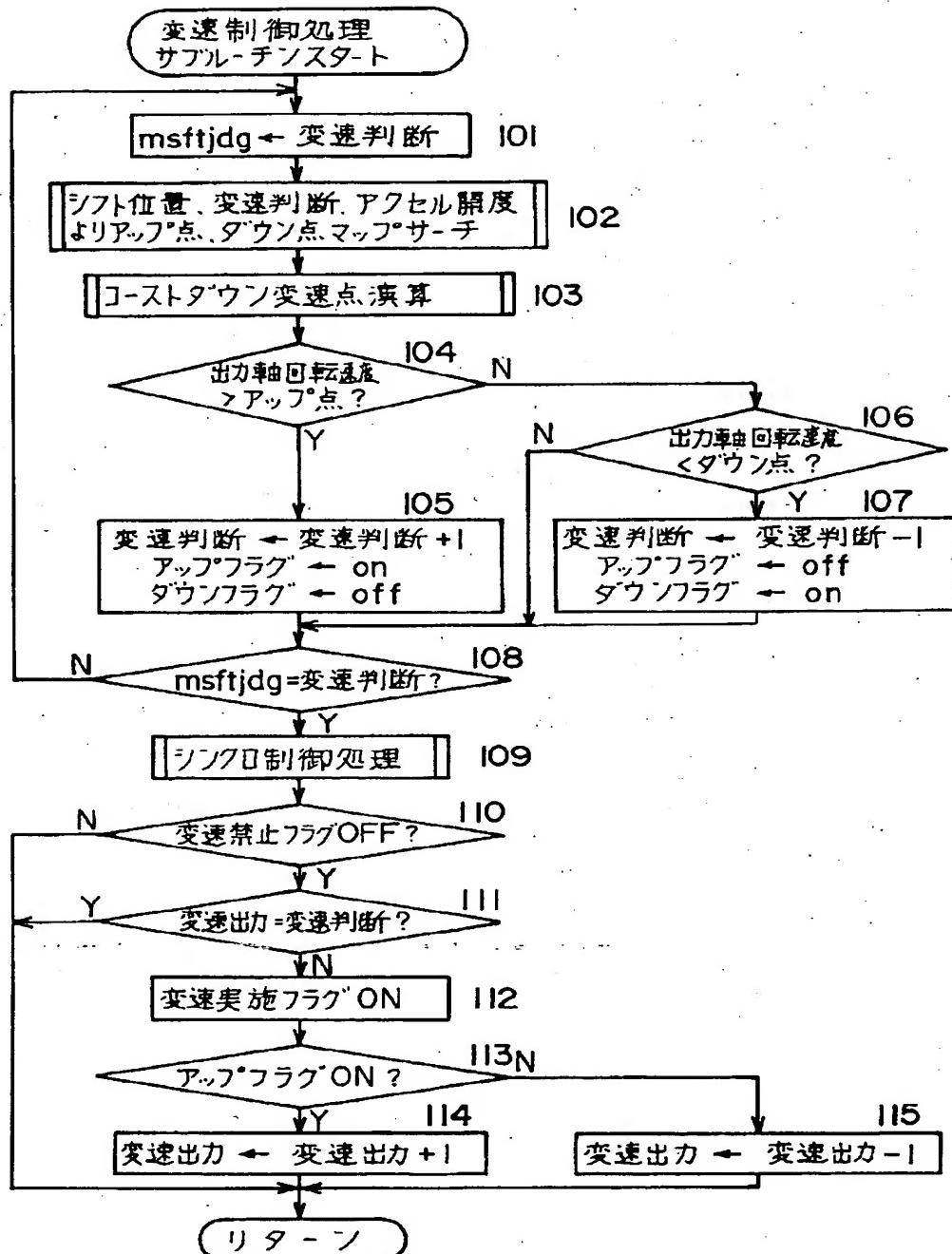
【図4】



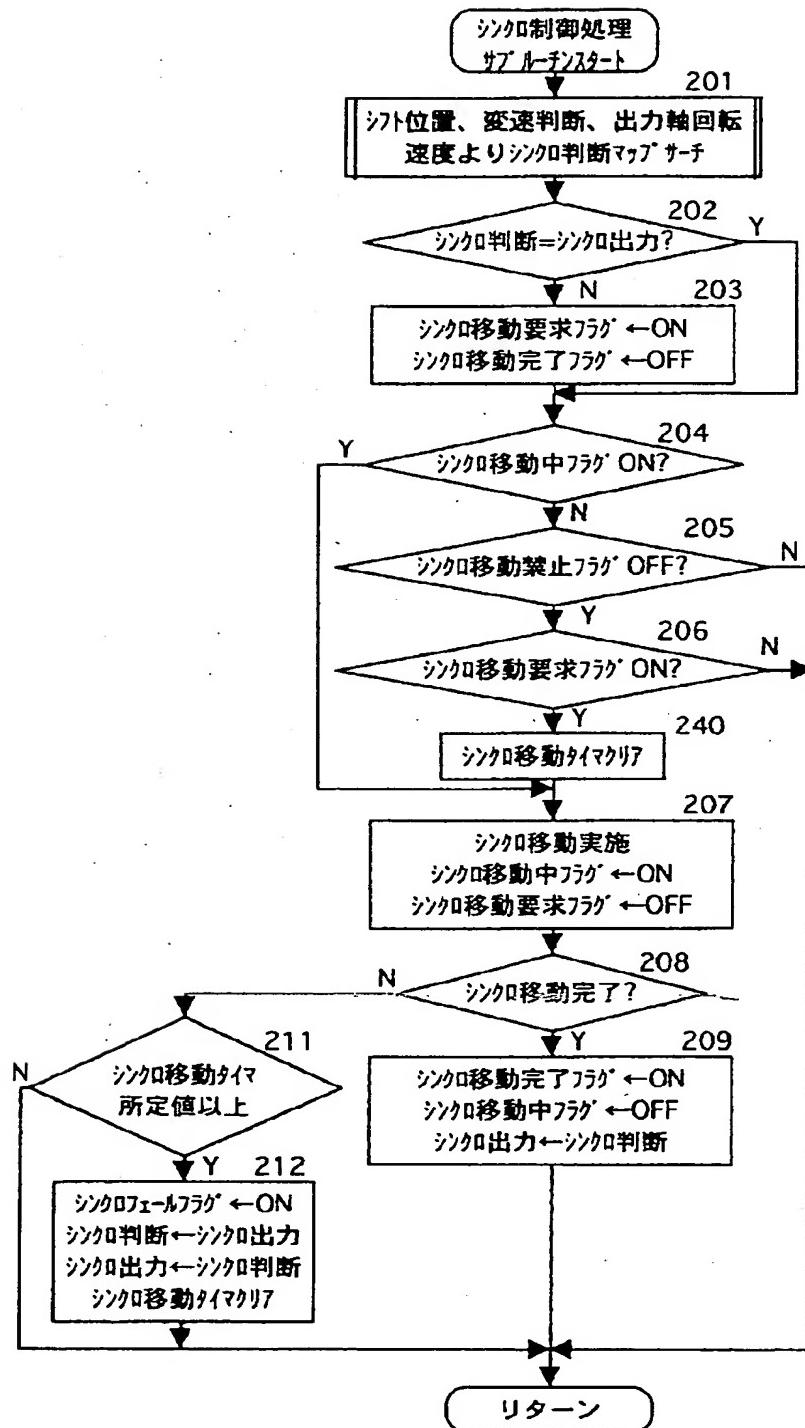
【図8】



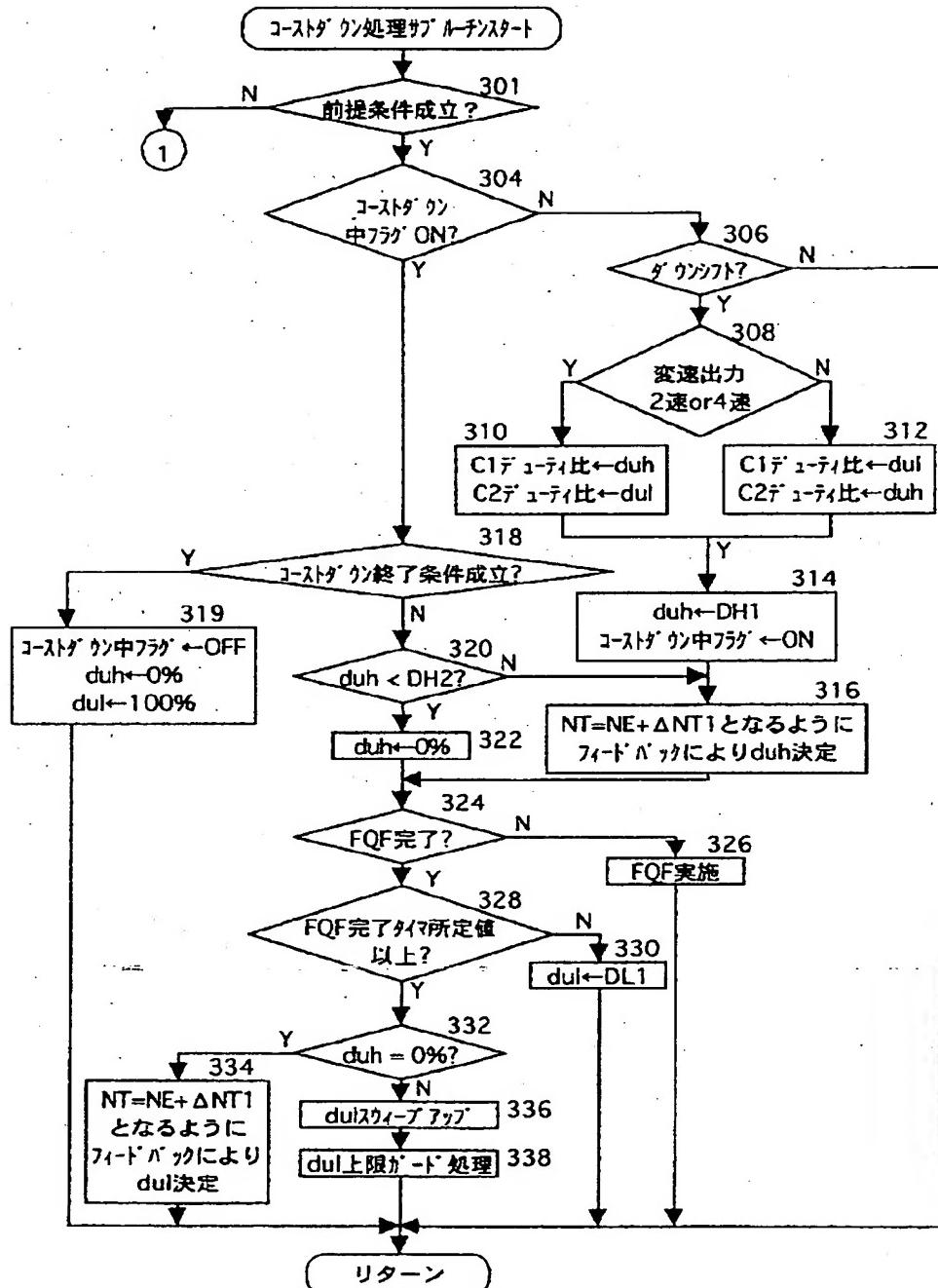
【図5】



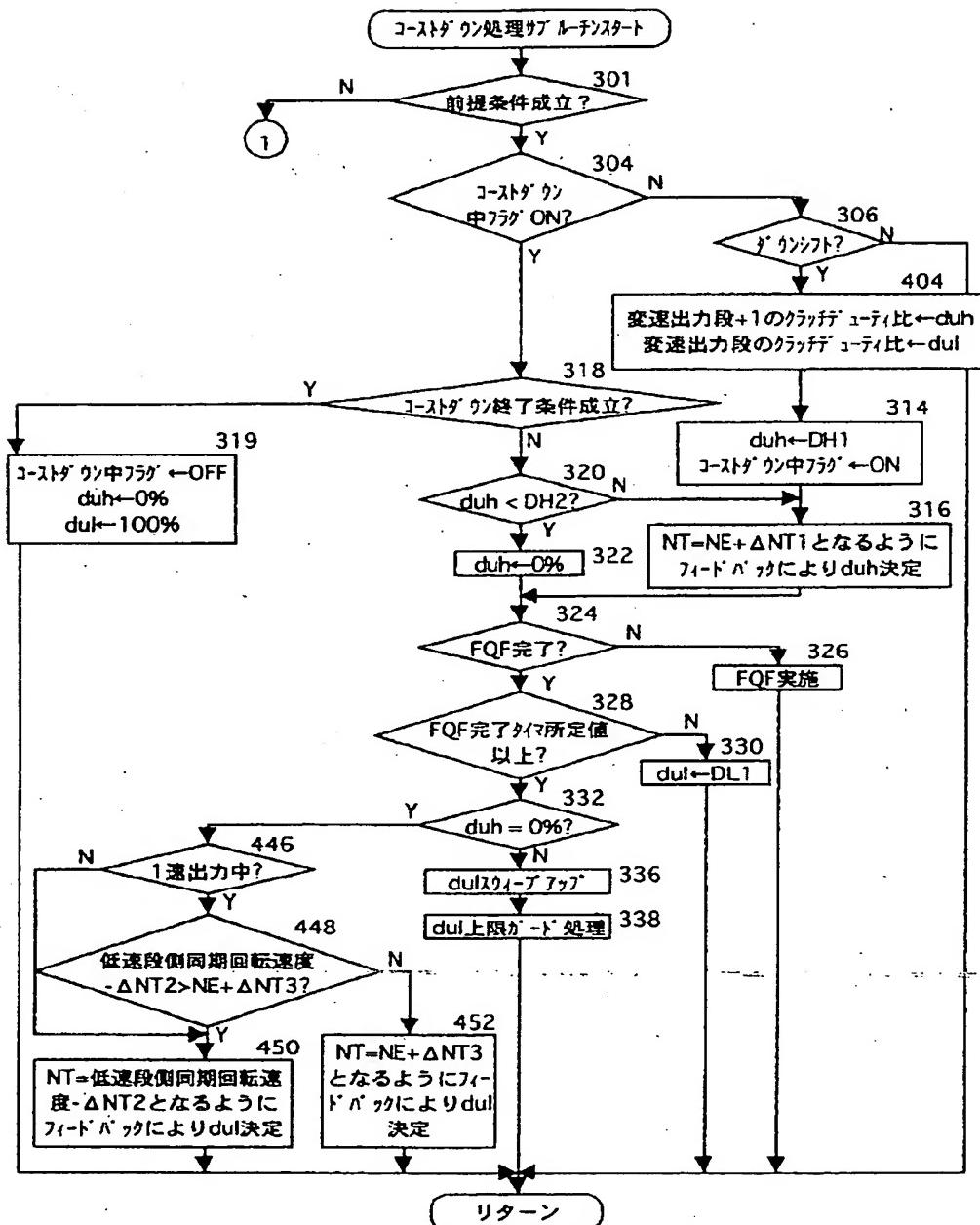
【図6】



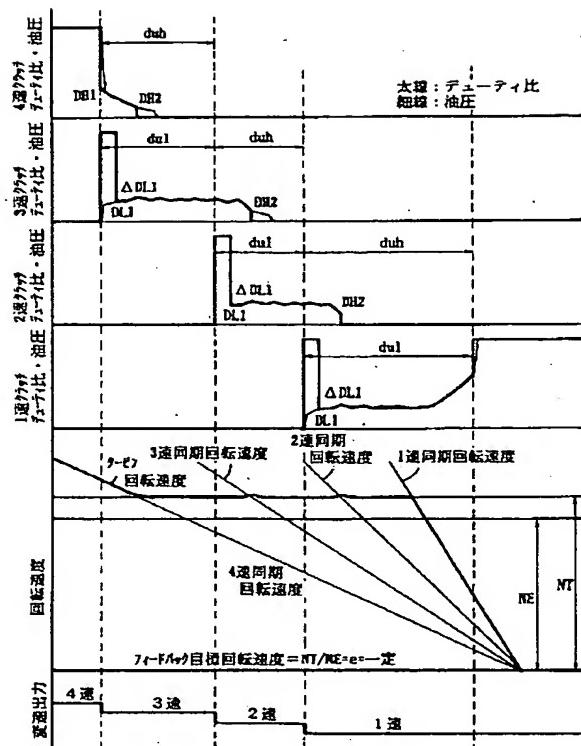
【図7】



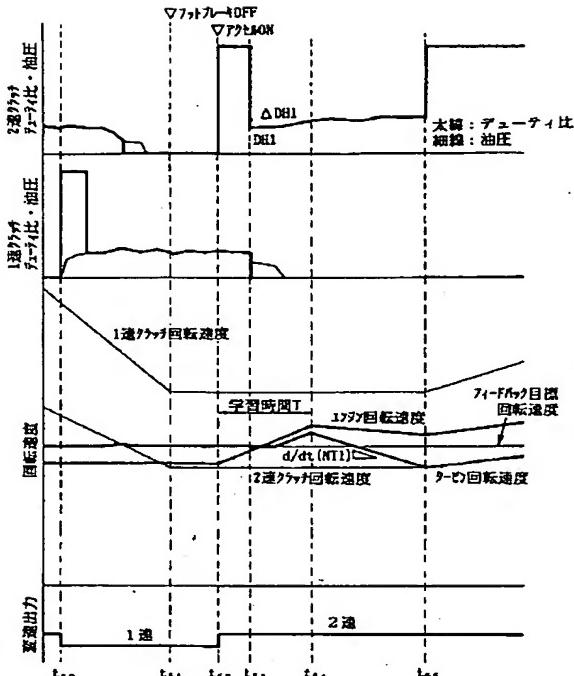
【図9】



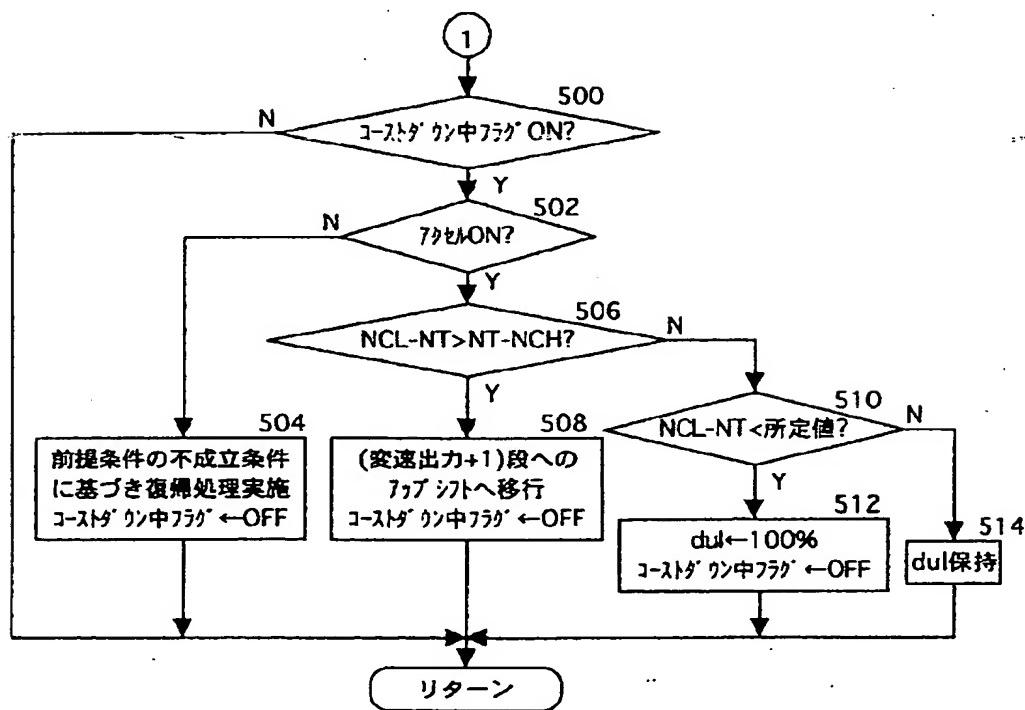
【図10】



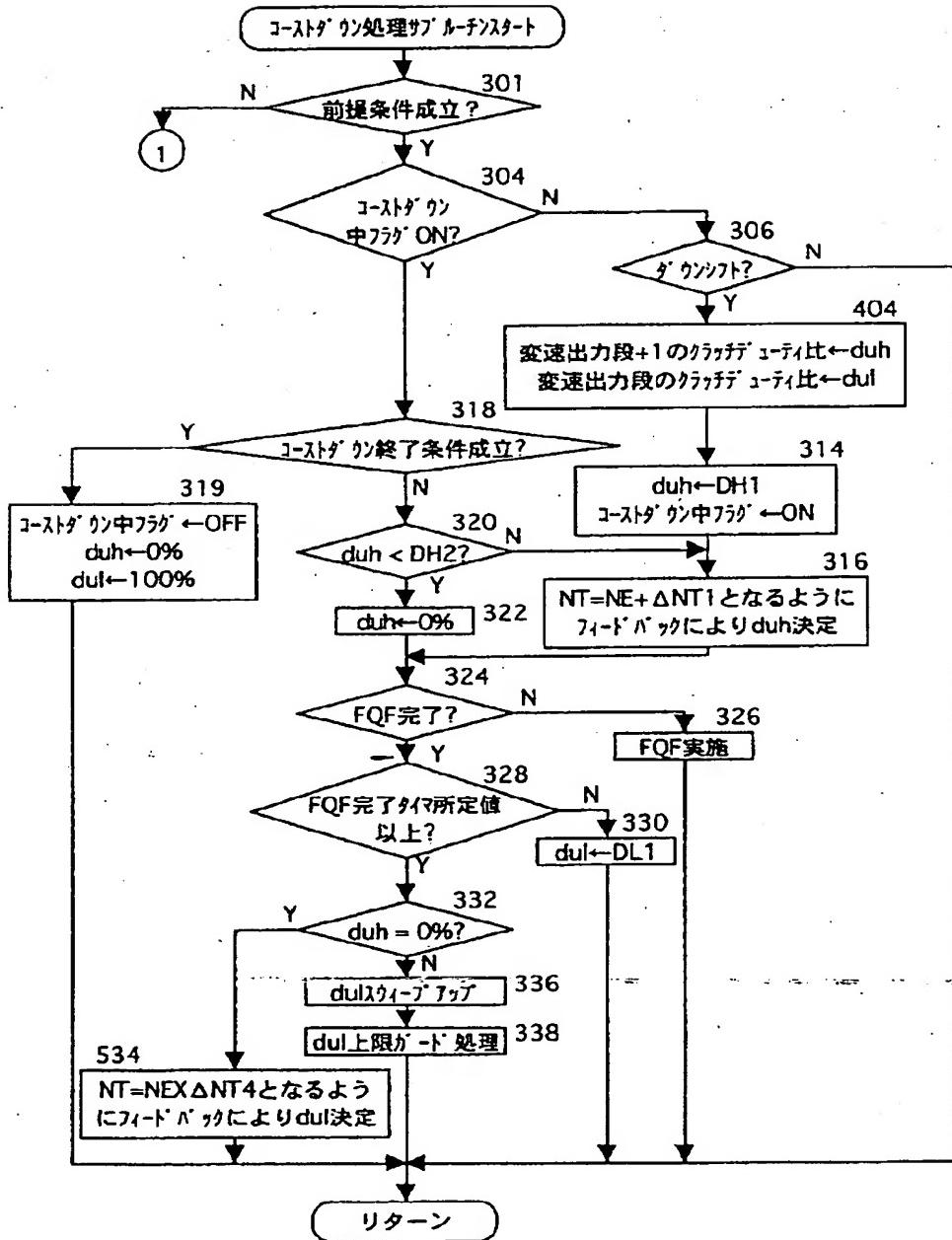
【図14】



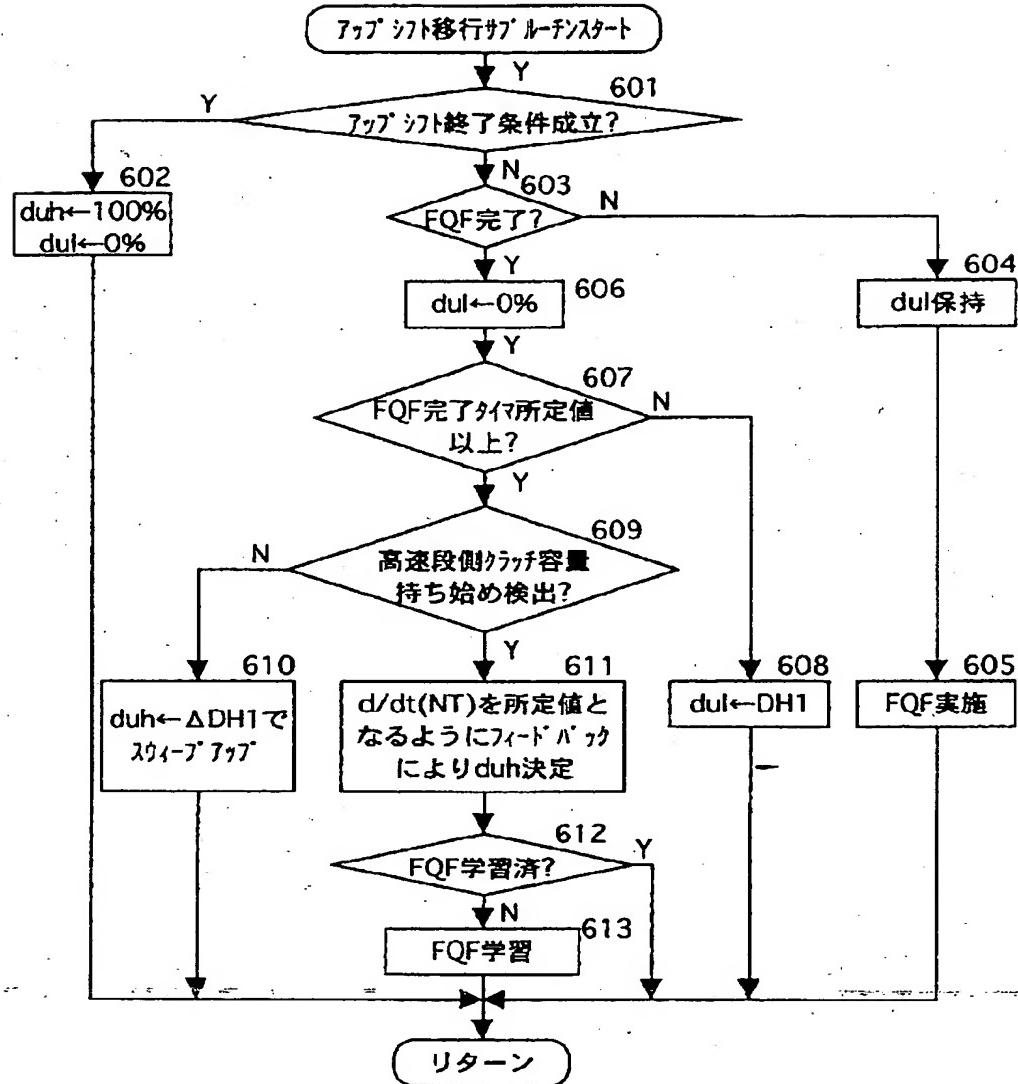
【図12】



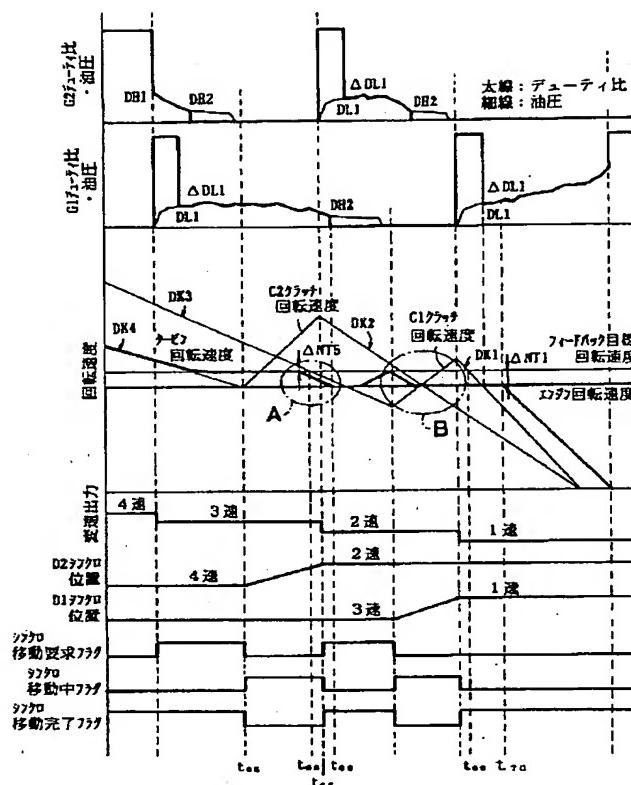
【図11】



【図13】



【図 15】



【図16】

